



PRO EMERGENCY



# BDLS

Basic Disaster Life Support

# **BDLS**

Basic Disaster Life Support



**Pro Emergency  
2022**

## **Basic Disaster Life Support**

Copyright 2022 © Pro Emergency

Editor: Ns. Fuad Mubarak, M.Kep, Sp.KMB

Desain isi: Afi Putri Utami Kusuma, S.K.M

Diterbitkan oleh : Pro Emergency

Nirwana Golden Park Jl. Kol. Edy Yoso Martadipura No.5-7, Pakansari, Cibinong, Bogor,  
Jawa Barat 16915 [www.proemergency.com](http://www.proemergency.com)

Edisi Pertama

Cetakan pertama: Juni 2021

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

**ISBN:**

### **Sanksi Pelanggaran Pasal 113**

#### **Undang-Undang Nomor 28 Tahun**

#### **2014 Tentang Hak Cipta**

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah)
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)
3. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin pencipta atau pemegang hak melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan atau huruf g untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4(empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah)
4. Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)



# KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah menganugerahkan karunia-Nya, memberikan kesehatan dan kekuatan jasmani serta rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan modul dengan judul "*Basic Disaster Life Support*".

Penulisan modul ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah berkontribusi dengan memberikan ide-idenya sehingga modul ini bisa disusun dengan baik dan rapi. Kami berharap semoga modul "*Basic Disaster Life Support*" ini bisa menambah pengetahuan para pembaca dan peserta pelatihan, sehingga mampu memberikan pertolongan yang terbaik bagi korban atau pasien.

Namun terlepas dari itu, kami memahami bahwa modul ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kami sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi terciptanya modul selanjutnya yang lebih baik lagi.

Bogor, Juni 2022

Pro Emergency

# DAFTAR ISI

## **BAB I | Manajemen Korban Pada Semua Bencana**

<u>Tujuan Umum</u>	10
Tujuan menurut National Health Security Strategy	10
<u>Taksonomi</u>	10
Elemen Kunci	12
Paradigma Bencana	13
Pertimbangan Mengenai Kesehatan pada Perencanaan Bencana	16
Analisa Risiko	17
Penilaian Populasi Rentan	18
Teknologi Geospasial dan Perencanaan Bencana	19
Perencanaan Lonjakan Sistem Kesehatan	20
Pertimbangan Perencanaan Hukum Dan Etika	22
Latihan dan Drill	22
Pertimbangan yang berhubungan dengan kesehatan dalam respon bencana	23
Deteksi dan Kesadaran Situasional	23
Penilaian Bahaya	25
Manajemen Kejadian	27
Manajemen Lonjakan Di Fasilitas Perawatan Kesehatan	30
Pemulihan Dan Seterusnya	32

## **BAB II | Respon Bencana Oleh Kesehatan Masyarakat**

Tujuan Umum	41
Tujuan Pembelajaran	41
Sistem Kesehatan Masyarakat	41
Kesehatan Mental dan Bencana	42
Pemulihan dan Seterusnya	56

## **BAB III | Kesehatan Populasi dan Kesehatan Mental Pada Bencana**

Tujuan Umum	63
-------------	----

Tujuan Pembelajaran	63
Latar Belakang	63
Anak-anak dan Bencana	64
Kesehatan Wanita pada Bencana	80
Implikasi Bagi Tenaga Kerja Tanggap Darurat	110
Pertimbangan Kesehatan Mental Bagi Anak-anak dan Remaja	111
<b>BAB IV   Kesiapan Petugas dan Penyebaran Bencana</b>	
Tujuan Umum	119
Tujuan Pembelajaran	119
Persiapan dan Perencanaan Sebelum Penyebaran	119
Anggota Tim dan Relawan	120
Mempertahankan Status Kesiapan Penyebaran	121
Aktivasi dan Mobilisasi Petugas	132
Perlindungan petugas	133
Pemilihan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)	136
Dekontaminasi Korban	140
Stress yang berhubungan dengan Demobilisasi dan Penugasan Petugas	145
<b>BAB V   Manajemen Korban Massal Dan Kematian</b>	
Tujuan	151
Prinsip Umum Triage Korban Massal	151
Triage Korban Massal	153
Metode Triage Korban Massal SALT	163
Penilaian Korban	166
Transportasi dan Evakuasi Korban	174
Manajemen Kematian Massal	176
Pelaporan, Identifikasi, dan Pelacakan Korban	180
<b>BAB VI   <u>Bencana Ledakan dan Traumatis</u></b>	
Tujuan	193
Jenis-jenis ledakan	193
Kewaspadaan situasional dan deteksi	196

## **BAB VII | Bencana Nuklir dan Radiologi**

Tujuan	220
Dasar Radiasi	220
Persyaratan dan Satuan Pengukuran Radiasi	221
Karakteristik Cedera Setelah Bencana Nuklir Dan Radiologi	223
Penilaian Bahaya	229
Perlindungan Petugas	237
Manajemen Korban	244

## **BAB VIII | Bencana Kimia**

Tujuan	287
Kesadaran dan Deteksi Situasi	287
Manajemen Klinis Agen Kimia Terpilih	300
Pertimbangan Pengobatan Pediatri	330

## **BAB IX | Bencana Biologi**

Tujuan	338
Dasar-dasar Paparan dan Transmisi Penyakit Menular	338
Jenis Bencana Biologis	341
Pengambilan Keputusan Klinik	348
Tindakan Kesehatan Masyarakat Dalam Serangan Bioterrorisme	379
Gempa Bumi dan Tsunami	394
Banjir	405
Tornado	421
Erupsi vulkanik	426
Kebakaran Hutan	432





## BAB I

# MANAJEMEN KORBAN PADA SEMUA BAHAYA BENCANA

## 1. Tujuan Umum

Bagian ini menjelaskan konsep dan prinsip pada manajemen korban pada semua bahaya bencana seperti yang digambarkan pada “*PRE-DISASTER Paradigm<sup>TM</sup>*” dan “*DISASTER Paradigm<sup>TM</sup>*”. Pendekatan semua bahaya digunakan untuk menggaris bawahi bahwa prinsip dasar manajemen korban itu sama, terlepas dari penyebab kejadian. Komponen “*safety and security*” dan “*triage and treatment*”.

## 2. Tujuan menurut *National Health Security Strategy* :

- Menjaga pemberitahuan, memberdayakan individu dan komunitas
- Meningkatkan dan mempertahankan kebutuhan tenaga kerja untuk keamanan kesehatan nasional
- Memastikan kesadaran situasional
- Menjaga intergrasi, sistem perawatan kesehatan yang terukur
- Menjamin komunikasi yang rutin dan efektif
- Mempromosikan usaha penanggulangan yang efektif
- Menjamin pencegahan atau mitigasi ancaman lingkungan dan ancaman darurat lain terhadap kesehatan.
- Memasukkan pemulihan kesehatan pasca insiden pada perencanaan dan respons
- Bekerja sama dengan lintas dan mitra global untuk melakukan keamanan kesehatan global yang berkelanjutan.
- Memastikan bahwa seluruh sistem yang mendukung keamanan kesehatan nasional berdasarkan dari penelitian, evaluasi dan metode peningkatan kualitas.

## 3. TAKSONOMI

Saat terdapat bermacam-macam klasifikasi bencana, taksonomi paling eksklusif mendefinisikan tiga kategori yang berbeda: bencana alam, kegagalan sistem manusia, dan perang dan konflik sebagai satu dimensi klasifikasi; dan waktu sebagai dimensi lain (bencana singkat vs bencana panjang).

Bencana disebutkan sebagai “kecelakaan” lokal atau “kejadian” yang dampaknya langsung dan cepat saat waktu, populasi dan geografi umumnya terbatas. Kebanyakan bencana alam terbatas pada skala dan waktu dan dapat dikelola secara lokal oleh sumber daya lokal atau nasional sesuai kebutuhan.

Kedaruratan kesehatan masyarakat dapat didefinisikan sebagai kejadian yang berefek pada sistem kesehatan masyarakat dan atau infrastruktur pelindung (air, sanitasi, perlindungan, makanan, bahan bakar dan kesehatan), mengakibatkan konsekuensi langsung dan tidak langsung pada kesehatan populasi.

### Tabel Konsekuensi Langsung & Tidak Langsung

Konsekuensi Langsung

- Cedera cepat
- Penyakit & kematian yang berhubungan langsung dengan bahaya.

<b>Konsekuensi Tidak Langsung</b>	Cedera penyakit dan kematian, disebabkan: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kerusakan pada infrastruktur pelayanan kesehatan</li><li>➤ Perpindahan penduduk</li><li>➤ Kematian yang disebabkan konsekuensi yang tidak langsung dapat di cegah</li></ul>
-----------------------------------	---

## Elemen kunci

Untuk meningkatkan persiapan pada individu, organisasi dan seluruh masyarakat :

**Tabel Paradigma Pra Bencana & Paradigma Bencana**

### Paradigma Pra-Bencana

Paradigma	Pra Bencana
<b>Perencanaan dan Praktek</b>	<p>Meliputi desain, implementasi dan evaluasi yang berkelanjutan pada usaha untuk menolong masyarakat, institusi, dan individu untuk menyiapkan, merespon pemulihan dari bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat.</p> <p>Serta kolaborasi yang terintegrasi meliputi; manajemen kedaruratan dan badan kesehatan masyarakat; badan kesehatan masyarakat lokal; rumah sakit (pribadi maupun umum); klinik lokal; <i>Emergency Medical Services</i>; bisnis dan komunitas masyarakat.</p>
<b>Ketahanan</b>	<p>Ketahanan adalah kemampuan individu atau masyarakat untuk kembali ke keadaan semula sebelum terkena bencana, keadaan darurat dan kejadian traumatis, tragis dan kejadian yang menegangkan, seperti; masalah hubungan keluarga, masalah kesehatan yang serius dan stressor pada tempat kerja dan masalah finansial.</p> <p>Meliputi; Perencanaan, pendidikan dan pelatihan yang dapat mencegah ketakutan, kecemasan dan kerugian yang berhubungan dengan bencana dan membangun ketahanan</p>

<b>Pendidikan dan Pelatihan</b>	Program pendidikan yang efektif dapat membantu meminimalisir dampak dari bencana dan juga dapat membangun ketahanan. Peningkatan dalam hal ini dapat terasa sulit. Hal ini dikarenakan bencana, terorisme, dan kedaruratan kesehatan masyarakat dapat terjadi dengan berbagai macam skenario.
---------------------------------	---

---

## Paradigma Bencana

---

<b>Paradigma</b>	<b>Bencana</b>
<b>Deteksi</b>	Deteksi adalah langkah awal yang efektif untuk merespon bencana. Setiap kru atau unit merespon pada panggilan darurat atau kejadian, responder harus segera menentukan apakah terjadi bencana atau apakah terdapat korban dengan jumlah yang besar
<b>Manajemen Kecelakaan</b>	<p>Manajemen kecelakaan yang efektif memerlukan perintah, koordinasi, dan komunikasi. Pada bencana apa pun manajemen kecelakaan yang efektif diawali dengan komunikasi.</p> <p>Pada bencana, sistem komunikasi reguler biasanya seperti panggilan atau telepon seluler dapat terjadi <i>error</i> karena <i>overload</i>. Prinsip dasar TIK (Tekanan Intra Kardial) dan manajemen darurat harus diketahui dengan baik oleh seluruh responden bencana. Prinsip dari perintah darurat (operasi, logistik, perencanaan, dan keuangan) penting dan digunakan saat gedung memblokir fungsi dari sistem TIK.</p>

<b>Keselamatan dan Keamanan</b>	Sifat sistem darurat adalah untuk menyelamatkan nyawa, yang mungkin menyebabkan responder membahayakan nyawanya sendiri. Jika penyebab yang tepat dari kecelakaan tidak segera diketahui dengan pasti atau adanya dugaan sesuatu yang tidak biasa, <i>emergency</i> responder harus melakukan pencegahan untuk meminimalisir risiko pada dirinya sendiri dan orang lain.
<b>Mengkaji Bahaya</b>	Penolong pertama gawat darurat harus tetap waspada dari bahaya seperti adanya risiko keruntuhan struktur gedung, kebakaran, kebocoran gas, putusnya kabel listrik, termasuk potensi menyebarnya zat kimia beracun dan radiasi, dan juga bahaya pada pernapasan oleh zat hasil dari pembakaran (asap, karbon monoksida, sianida, atau debu).
<b>Bantuan</b>	Merujuk pada logistik apa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan seperti personel responder, persediaan, fasilitas, kendaraan, dan sumber daya lainnya.  Dengan respon yang efektif, pemulihan dan mitigasi yang membutuhkan bantuan perencanaan yang baik dari kelompok, institusi dan masyarakat.
<b>Triage dan Pengobatan</b>	Tujuan utamanya adalah untuk mencegah ekspansi populasi korban dengan memfasilitasi pergerakan rawat jalan bagi korban dan menjauhkan orang awam yang tidak mengalami cedera dari tempat kejadian. Tujuan selanjutnya dari triage bencana adalah untuk memisahkan korban yang teridentifikasi cedera yang mengancam



	<p>nyawa untuk memulai perawatan darurat dengan segera. Saat hal ini sudah terlaksana, korban dengan cedera yang lebih ringan dapat dikaji lebih jauh dan di triage untuk pemindahan dari tempat kejadian berdasarkan tingkatan cedera dan sumber daya yang tersedia.</p>
<b>Evakuasi</b>	<p>Kesiagaan masyarakat yang efektif membutuhkan perencanaan untuk kebutuhan evakuasi individu dan masyarakat; memahami populasi target, perhatian dan nuansa mereka dan mengetahui ke mana korban dapat dipindahkan dengan aman selama bencana. Jumlah korban yang akan dievakuasi, jenis alat transportasi dan kecepatan yang terjadi disesuaikan dengan situasi yang terjadi. Perencanaan evakuasi harus mencatat untuk skenario dalam kelompok seperti evakuasi di sekolah, gedung tinggi, rumah sakit, fasilitas perawatan jangka panjang (<i>nursing home</i> dan fasilitas rehabilitasi).</p> <p>Evakuasi dengan sumber daya spesifik harus dibuat ke dalam perencanaan respon terhadap masyarakat dan fasilitas pada bencana dan yang lebih penting adalah praktek.</p>
<b>Pemulihan</b>	<p>Pemulihan adalah fase terpanjang di setiap bencana dan dimulai saat kejadian bencana terjadi. Sebaiknya dibagi menjadi “pertolongan, rehabilitasi, dan pemulihan” untuk berfokus pada pemulihan terbaik bagi kesehatan masyarakat. Dalam hal fisik, ekonomi dan pemulihan masyarakat, fase ini</p>

	bisa terjadi dalam waktu berbulan-bulan sampai bertahun-tahun.
--	--

#### 4. Pertimbangan Mengenai Kesehatan pada Perencanaan Bencana

Tujuan dari perencanaan bencana adalah untuk mencapai tingkat kepuasan dalam kesiapan untuk merespons berbagai situasi bencana melalui penilaian yang menguatkan kapasitas teknis dan manajerial dari pemerintah, organisasi, dan masyarakat. Selama proses perencanaan, petugas pemerintahan, pemimpin perusahaan, dan individu lain meningkatkan kebijakan dan prosedur untuk menyelamatkan jiwa, meminimalisir kerusakan, dan menambah operasi tanggap darurat.

Keefektifan kesiagaan tergantung dari pengetahuan mengenai potensi bahaya dan penanggulangan yang tepat, dan juga sejauh mana instansi pemerintah, organisasi non pemerintah, dan masyarakat umum dapat memanfaatkan informasi pada keadaan darurat. Perencanaan yang efektif membutuhkan kolaborasi yang terintegrasi dari seluruh sistem responder bencana untuk memasukan manajemen kegawatdaruratan dan badan keselamatan masyarakat, badan kesehatan masyarakat, rumah sakit, klinik, layanan medis darurat, bisnis, dan kelompok masyarakat. Keadaan yang berada di luar jangkauan juga harus dipertimbangkan misal untuk menangani kelangkaan sumber daya.

Perencanaan bencana yang juga disebut *Emergency Operations Plans* (EOPs) dibedakan diantara wilayah hukum karena bahaya lokal, hukum, perbedaan sumber daya. Perencanaan bencana harus dikoordinasikan dengan baik untuk memastikan keefisienan perpindahan aset dari sumber daya lokal, regional, dan nasional dengan cara yang telah ditentukan.

**Tabel Faktor Pertimbangan Kesiagaan & Respon**

Faktor fisik
Tingkah laku
Emosi yang mendasari respon terhadap trauma
Menyadari keunikan
Kerentanan
Respon masyarakat
Mekanisme koping

Perencanaan harus melibatkan pendekatan kolaboratif antara otoritas lokal, negara bagian, dan juga tuan rumah dari badan khusus dan organisasi yang memberikan bantuan dan pelayanan konseling di bawah keadaan normal. Pihak berwajib harus meningkatkan daftar kontak informasi untuk klinik/tenaga kesehatan mental profesional lokal yang tersedia. Sebagai tambahan, pemerintah setempat harus bekerja sama dengan pejabat kesehatan negara dalam meningkatkan perencanaan respon terhadap membludaknya krisis kesehatan mental.

## 5. Analisa Risiko

Perencanaan bencana yang efektif di mulai dengan mengkaji bahaya yang mungkin ditemui dan dikenali dari kejadian yang bisa terjadi pada skenario tertentu. Analisa risiko dapat di perumit oleh tingginya tingkat ketidakpastian risiko untuk berbagai peristiwa bencana, baik dalam memprediksi terjadinya peristiwa maupun dalam mengestimasi akibatnya. Hal ini membutuhkan evaluasi yang teliti dari potensi bahaya dan kerentanan dengan estimasi kuantitatif dari kemungkinan konsekuensi skenario yang berbeda. Penilaian dapat dilakukan dengan bermacam-macam skala

spasial, dari blok kota yang tepat di mana fasilitas pelayanan kesehatan tersedia ke skala global yang mencakup populasi yang luas. Analisa risiko termasuk empat komponen yang saling berhubungan, yaitu :

- **Persepsi risiko:** Mengerti bagaimana orang-orang yang berbeda melihat dan mengukur persepsi terhadap risiko dari bahaya bencana
- **Analisa bahaya:** Penilaian dari bermacam-macam bahaya pada area geografis tertentu dan besarnya dampak yang diberikan oleh sumber daya lokal, memungkinkan untuk melakukan prioritas respons dan opsi mitigasi.
- **Penilaian kerentanan:** Mengidentifikasi infrastruktur dan masyarakat tertentu yang meningkatkan resiko atau ancaman kerusakan.
- **Penilaian kapasitas:** Mengidentifikasi sumber daya yang tersedia yang dapat digunakan untuk menurunkan risiko, meningkatkan kelangsungan hidup, dan membantu individu yang terdampak dan membantu masyarakat untuk mengatasi trauma berat.

Langkah awal pada perencanaan bencana adalah meningkatkan analisa kerentanan bahaya (*hazard vulnerability analysis*). Analisa kerentanan bahaya adalah penilaian kebutuhan bencana untuk organisasi dan masyarakat. Analisa kerentanan bahaya harus membahas jenis-jenis kedaruratan yang paling relevan dengan masyarakat atau fasilitas, lokasi geografisnya, dan kebutuhan pelayanan bagi masyarakat.

## 6. Penilaian Populasi Rentan

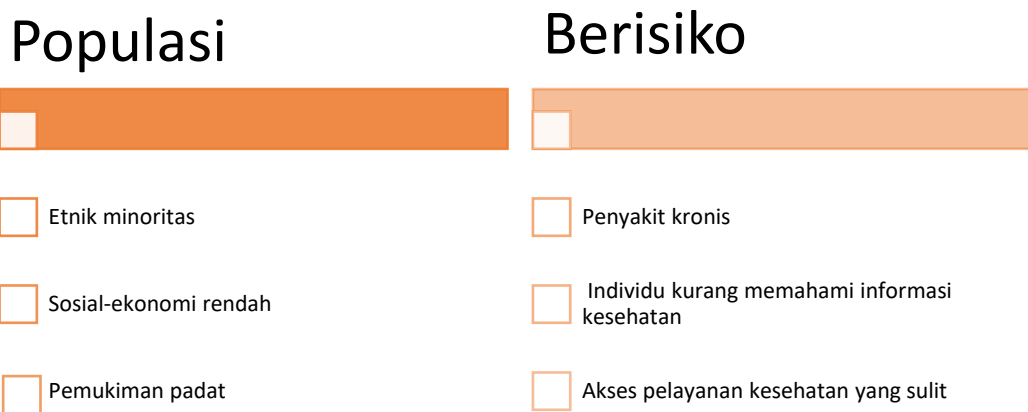
Implikasi kesehatan masyarakat dari bencana dapat berkembang dan bermacam-macam, tergantung dari berbagai faktor, termasuk dari alam, skala penilaian dan waktu kejadian; tingkat kesiapan; dan kapasitas respons. Pelajaran dari bencana sebelumnya terus menunjukkan dampak yang tidak proporsional yang bisa terjadi di kejadian-kejadian tersebut pada anggota masyarakat yang paling rentan, termasuk orang-orang yang memiliki penyakit kronis, anak-anak, lansia, dan populasi minoritas.

Efek dari bencana sangat bervariasi sebagai cerminan dari bahaya fisik dan kerentanan populasi yang terkena dampak. Hasil bencana ketika kerentanan populasi

terpengaruh oleh bahaya fisik. Paparan inilah yang menghasilkan cedera, penyakit, kematian, dan kerusakan. Hasil tersebut mencerminkan besarnya bahaya dan tingkatan kerentanan dari masyarakat dan infrastruktur.

Hal ini termasuk rencana untuk mengatur masalah yang berhubungan dengan penyakit tertentu, kecacatan, dan juga merencanakan manajemen kebutuhan yang berhubungan dengan kesehatan pada kejadian bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat. Pada tingkat kedaruratan yang tinggi; persediaan medis, peralatan, dan ketersediaan pengobatan dapat menimbulkan tantangan serius bagi mereka yang memiliki penyakit kronis.

**Tabel Populasi Risiko**



## 7. Teknologi Geospasial dan Perencanaan Bencana

Teknologi geospasial adalah istilah umum yang digunakan untuk mendeskripsikan satu set perangkat lunak yang luas dan instrumen untuk mengumpulkan, menyusun, menyimpan, menganalisa, memeragakan, dan memvisualisasikan data geografis. *Geographic information System (GIS)* adalah salah satu jenis teknologi geospasial yang digunakan secara ekstensif pada penilaian bahaya. Singkatnya, GIS adalah perangkat lunak untuk membuat peta. Lebih spesifiknya, pengguna GIS dapat menyimpan, memanipulasi, dan menunjukkan data spasial.

### Gambar GIS (Geographic information System)



## 8. Perencanaan Lonjakan Sistem Kesehatan

Sebagian besar masyarakat tidak dapat secara realistis diharapkan untuk menimbun setiap barang medis, farmasi, atau bahan makanan yang mungkin dapat bertahan lama untuk persediaan. Namun, ada beberapa tindakan yang masyarakat bisa lakukan yang akan memiliki dampak positif. Masyarakat dapat mengatur dirinya sendiri untuk menilai dan menginventarisasi bermacam-macam sumber daya yang tersedia.

Keterlambatan datangnya bantuan logistik, keterbatasan personel, keterbatasan transportasi, dan gangguan pada pekerjaan umum (tenaga listrik, air minum) mungkin menjadi faktor pendukung yang berdampak pada kemampuan untuk memberikan tingkat layanan kesehatan yang normal atau mendekati normal. Masyarakat dan fasilitas pelayanan kesehatan harus merencanakan dan melakukan persiapan dengan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai masalah ini, dan dengan memastikan memenuhi syarat etik dan kerangka etik untuk memberikan perawatan dengan korban massal. Tujuannya yaitu untuk membuat sistem kesehatan tetap berfungsi untuk memberikan perawatan dan menyelamatkan nyawa sebaik mungkin.

Empat komponen kunci dibutuhkan pada perencanaan berbasis lonjakan yang dijelaskan pada tabel di bawah ini.



**Tabel Komponen Kunci*****Kapasitas dan Kapabilitas Lonjakan***

Kapasitas lonjakan adalah kemampuan sistem kesehatan untuk memperluas pelayanan yang di luar normal dengan cepat untuk memenuhi peningkatan permintaan perawatan pasien. Lonjakan ini terjadi pada ruangan/ tempat tidur rumah sakit, personel yang terqualifikasi, perawatan medis, dan pelayanan kesehatan masyarakat pada kejadian bencana dengan skala besar atau kedaruratan kesehatan masyarakat.

Kapabilitas lonjakan di ukur dari segi jumlah atau staf dan sumber daya yang benar-benar tersedia untuk menyediakan layanan yang membutuhkan fasilitas dan peralatan tersebut yaitu jumlah spesialis dan ventilator untuk memandu arah kejadian dengan korban massal. Kapabilitas lonjakan harus memperhitungkan tidak hanya untuk perawatan populasi yang terkena dampak, tapi untuk perawatan orang dengan kedaruratan yang tidak berhubungan dengan bencana, misalnya serangan jantung, melahirkan, dan sakit akut.

## 9. Pertimbangan Perencanaan Hukum Dan Etika

Kerangka kerja etika dan hukum yang baik penting untuk menilai dan membenarkan tindakan kesehatan masyarakat dan intervensi. Pembuatan keputusan pada situasi bencana akan berdampak pada kesehatan dan kehidupan individu dan masyarakat dan dengan demikian pada dasarnya bermoral. Pada bencana, etika terkait erat dengan kerangka hukum yang akan digunakan untuk memandu keputusan kebijakan. Selama perencanaan bencana berjalan, akan menjadi jelas bahwa moral yang serius dan masalah etik harus dihadapi sebelum, selama, dan sesudah kejadian.

Kebijakan seperti hal-hal yang menuntun alokasi sumber daya yang langka atau pembatasan kebebasan individu dapat mempengaruhi segmen populasi sehingga mengurangi kepercayaan masyarakat dan dalam pengambilan keputusan. Kurangnya kepercayaan masyarakat dapat pada akhirnya dapat menghambat kepatuhan atau kerja sama. Memastikan bahwa keputusan berdasarkan prinsip ilmiah dan etika yang sehat, dan bahwa profesional kesehatan dan responder lainnya bertindak sesuai dengan standar ini akan membantu membangun dan memelihara kepercayaan publik terhadap bencana. Penerapan prinsip etik pada kebijakan kesehatan masyarakat mengharuskan responden untuk memberikan keperluan kesehatan pada orang yang terdampak tanpa memandang suku, etnis, kewarganegaraan, agama, orientasi seks, status kependudukan, atau status sosial-ekonomi.

## 10. Latihan dan Drill

Petugas perlu tahu saat dan kenapa rencana digunakan dan apa peran yang akan mereka lakukan saat perencanaan dilakukan. Pengujian perencanaan, kebijakan, dan prosedur yang berjalan selama latihan dan drill adalah bagian yang penting dari kesiagaan bencana. Latihan tersebut termasuk seminar, *workshop*, analisa skenario, *drill* fungsional, dan *drill* skala penuh.

Pelatihan bencana harus di desain untuk uji perintah dan kontrol insiden, komunikasi, logistik, koordinasi laboratorium, dan kapabilitas klinis. Peserta dapat melibatkan permainan nasional menggunakan metode *table top exercise*, atau dapat melibatkan pelatihan nyata dan evaluasi pada drill bencana atau latihan di lapangan.

## Gambar Simulasi Drill



### 11. Pertimbangan yang berhubungan dengan kesehatan dalam respon bencana

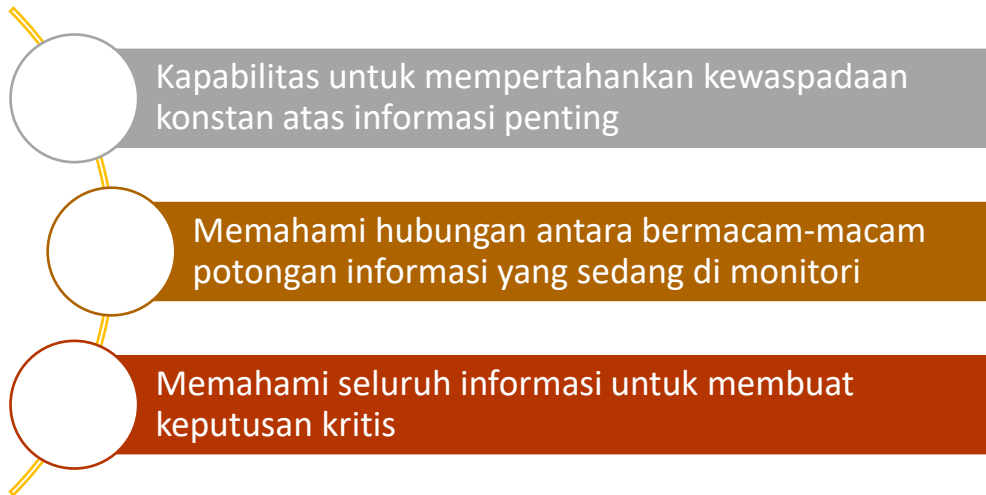
Tujuan dari respon bencana adalah untuk memberikan bantuan segera untuk melindungi nyawa, menjaga kesehatan, dan mendukung moral dari populasi yang terdampak. Fokusnya adalah untuk menemukan kebutuhan dasar populasi yang terdampak sampai yang lebih permanen dan berkelanjutan dapat ditemukan.

Untuk dapat memberikan respons dengan efektif, upaya yang dilakukan harus cepat, fleksibel, berkelanjutan, terintegrasi, dan kerja sama dari seluruh tingkat, yang mana membutuhkan pemimpin yang berpengalaman, responder yang terlatih, dan bantuan kesadaran dan transport yang adekuat, komunikasi yang tepat, dan SOP untuk mengerjakan tugas pada situasi bencana.

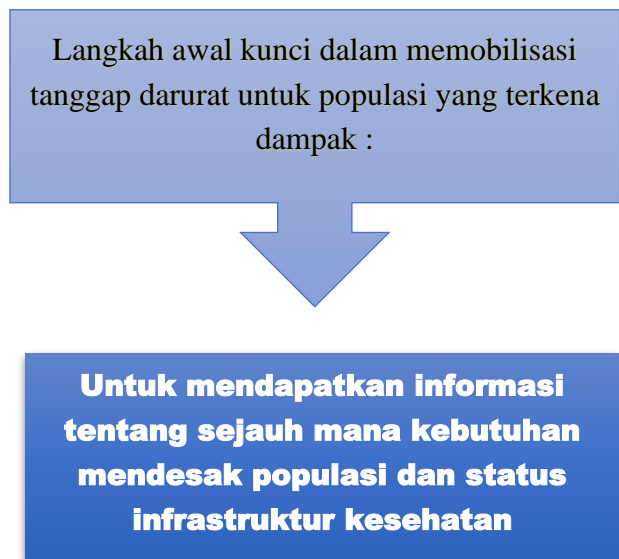
### 12. Deteksi dan Kesadaran Situasional

Deteksi adalah pengenalan awal bahwa situasi yang mengancam sudah dekat atau bahkan sudah terjadi. Kunci dari deteksi bencana adalah kewaspadaan yang terus menerus dan kesadaran situasional terhadap perubahan yang abnormal pada lingkungan terdekat, dan kesadaran terhadap pola penyakit yang tidak biasa serta kejadian di sekitar. Deteksi bukan hanya untuk kedaruratan mayor, deteksi juga mungkin hanya mengidentifikasi sesuatu di luar norma. Kesadaran situasional merujuk pada tabel di bawah ini;

### Tabel Kesadaran Situasional



### Tabel Langkah Awal Mobilisasi Tanggap Darurat.



### 13. Penilaian Bahaya

Bahaya akan bermacam-macam berdasarkan situasi yang dihadapi dan tugas yang diberikan kepada petugas kesehatan. Pada semua bencana, terlepas dari penyebab utama, menciptakan kemungkinan bahaya sekunder yang dapat melukai siapa pun yang ada di tempat kejadian, termasuk responder. Sebagai contoh yaitu detonasi bom mobil dapat lebih dari sekedar ledakan yang sederhana.

#### **Gambar Detonasi Bom Mobil**



Bom mungkin berhubungan dengan menguapnya agen kimiawi atau radioaktif. Benda peledak yang lain mungkin diletakkan di tempat kejadian dan meledak saat benda tersebut dipindahkan atau disentuh oleh petugas responder. Ledakan akan menyebabkan kerusakan tambahan pada bangunan dan infrastruktur sekitarnya.

Tantangan dari banyaknya bencana dijelaskan pada tabel di bawah ini;

**Tabel Tantangan Bencana**



Pada lingkungan tanggap darurat apa pun, penting untuk memahami bahwa terdapat beberapa bahaya. Pendekatan untuk berbagai kejadian harus meliputi evaluasi dari keberadaan material berbahaya, namun juga harus meliputi bahaya listrik dan api, perangkat peledak sekunder, atau bahaya ledakan bawaan untuk memanaskan benda atau penahanan yang tidak stabil misal, penyimpanan bahan bakar atau tabung gas. Respon terhadap kecelakaan bisa saja lebih rumit dengan gangguan seperti berikut;

**Tabel Gangguan Respon Terhadap Kecelakaan**





## 14. Manajemen Kejadian

Pada setiap bencana, prinsip umum dari penanganan, dekontaminasi, perawatan pra-Rumah sakit, dan triage lapangan harus dipekerjakan sepenuhnya. Tindakan perlindungan harus diterapkan untuk mengurangi atau menghilangkan paparan dari masyarakat pada situasi berbahaya yang aktual atau potensial.

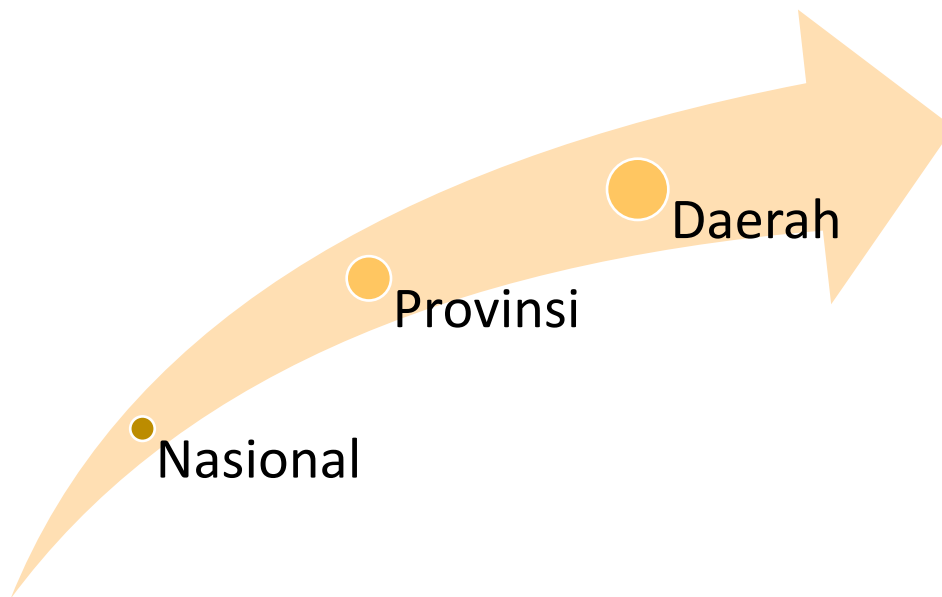
Prinsip umum dari keputusan tindakan perlindungan untuk dipertimbangkan dalam fase awal dan menengah dari keadaan darurat adalah apakah akan berlindung di tempat, evakuasi, atau memindahkan populasi yang terdampak atau berpotensi terdampak. Tindakan selanjutnya termasuk memberikan tindakan medis, dekontaminasi termasuk dekontaminasi orang yang dievakuasi dari area terdampak, penggunaan akses terbatas, dan membatasi makanan dan air. Pada beberapa situasi, hanya satu tindakan perlindungan yang harus diterapkan, sementara pada situasi lain, beberapa tindakan perlindungan akan dibutuhkan.

### *a. Pusat Operasi Kedaruratan*

Pusat Operasi Kedaruratan adalah lokasi untuk koordinasi informasi dan sumber daya untuk mendukung aktivitas di lokasi kejadian. Pusat Operasi Kedaruratan memfasilitasi operasi yang aman dan efektif di lokasi kejadian yaitu, mengkoordinasikan informasi dari pos komando yang berdasarkan kejadian lapangan dan memastikan keberlanjutan operasi pada wilayah yang terdampak selama dan setelah bencana.

Pusat operasi kedaruratan adalah lokasi di mana pemimpin dari suatu wilayah ataupun organisasi datang secara bersamaan selama kejadian darurat atau selama bencana untuk menganalisa opsi respon dan pemulihan, mengkoordinasikan tindakan, dan mengalokasikan sumber daya. Pada umumnya, pusat operasi kedaruratan tidak ditempatkan di lokasi yang berdekatan dengan lokasi bencana tapi ditempatkan di tempat dengan jarak yang aman yang dapat dijangkau oleh petugas dengan kekacauan minimal. Terdapat beberapa tingkatan pada pusat operasi kedaruratan yaitu; daerah, provinsi, nasional.

## Tabel Tingkatan Pusat Operasi Kedaruratan



### b. Komunikasi Bencana

Mendapatkan informasi yang akurat untuk orang-orang adalah komponen kunci untuk menyelamatkan kehidupan dalam keadaan darurat.

Pada bencana, kemampuan untuk membentuk dan mempertahankan jalur terbuka untuk berkomunikasi secara efektif dengan fasilitas kesehatan, badan kesehatan masyarakat, badan manajemen kegawat-daruratan, organisasi keamanan masyarakat, dan masyarakat adalah hal yang krusial. Seluruh *emergency responden* harus dapat berkomunikasi secara efektif multi arah dengan satu sama lain, secara *real time*, menggunakan kata-kata yang umum, sebelum, selama, dan setelah kejadian terjadi.

Jaringan informasi dan komunikasi harus terjamin dan dihubungkan dengan kesehatan masyarakat dan sistem pelayanan kesehatan untuk pengawasan penyakit dan berbagi informasi tepat waktu. Pengiriman informasi yang berlebihan melalui berbagai sumber daya dapat membantu memenuhi celah komunikasi jika terjadi pemadaman listrik atau gangguan lain dalam layanan.

Strategi yang diperlukan untuk mempermudah meraih orang-orang untuk berkomunikasi antara lain;

- Budaya
- Ras
- Agama
- Kebutuhan bagi disabilitas (buta, penurunan kemampuan mendengar)
- Tunawisma

#### c. *Layanan Dukungan Logistik*

Menurut sifatnya, bencana atau kejadian dengan jumlah korban yang besar membutuhkan koordinasi dari berbagai sumber dan aset dari masyarakat luas dan badan dan organisasi sektor swasta. Pada bencana, waktu, jenis, dan jumlah bantuan dapat turun naik dengan signifikan. Sifat, ukuran, dan jangkauan bencana dan kejadian yang diciptakan akan mendiktekan pemrioritasan sumber daya yang tersedia dan aset respon untuk menemukan kebutuhan populasi yang terdampak.

Manajemen bencana yang efektif bergantung pada pengiriman sumber daya tepat waktu ke tempat dimana sumber daya paling dibutuhkan. Bantuan tidak akan terlalu dipikirkan sampai sumber daya habis, yang mana saat bantuan datang mungkin sudah terlalu terlambat untuk membantu mengubah hasil.

Bantuan bencana meliputi spektrum sumber daya dari sukarelawan lokal sampai program nasional.

#### d. *Forensik Bencana*

Ketika bencana dengan jumlah korban yang besar disebabkan oleh tindakan kriminal seperti terorisme, salah satu peran responder yaitu untuk melindungi barang bukti. Namun, seseorang harus memikirkan perlunya melindungi kemungkinan sumber bukti dan tidak mengganggu tempat kejadian dengan memindahkan puing-puing atau meninggalkan sampah yang mengkontaminasi tempat kejadian.

Responden pertama memainkan peran yang sangat penting pada proses ini. Tanggung jawab utama mereka adalah untuk menjaga integritas tempat kejadian dan barang bukti. Selanjutnya, mereka bertanggung jawab untuk dokumentasi dini tempat kejadian, barang bukti, dan seluruh aktivitas di tempat kejadian.

Sementara ada prinsip-prinsip umum terkait dengan investigasi lokasi bencana, hukum daerah, peraturan-peraturan, dan regulasi mengatur banyak aktivitas proses investigasi dan forensik. Mereka berhubungan dengan;

- Isu-isu seperti bagaimana mendapatkan otoritas untuk memasuki TKP;
- Mengadakan investigasi;
- Menangani barang bukti seperti jenis prosedur penyegelan yang diperlukan;
- Menyerahkan barang bukti pada laboratorium forensik.

Jika tidak memenuhi aturan, hukum dan regulasi yang berlaku akan menyebabkan terjadinya situasi di mana barang bukti tidak dapat digunakan di pengadilan.

Maka dari itu, penting untuk setiap anggota yang bertugas di tempat kejadian bencana untuk berhati-hati dan memastikan bahwa mereka memenuhi aturan yang berlaku. Jika ada pertentangan antara penjagaan terhadap barang bukti dan kemungkinan menyelamatkan nyawa manusia, prioritas selalu diberikan pada perawatan medis darurat.

## 15. Manajemen Lonjakan Di Fasilitas Perawatan Kesehatan

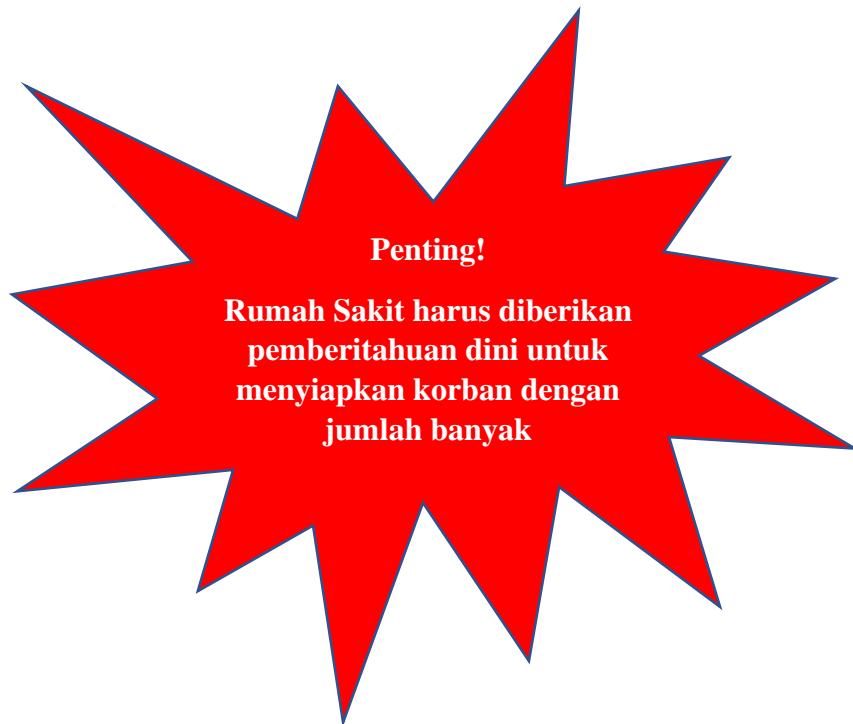
Hampir setiap bencana disertai dengan gelombang orang dengan berbagai penyakit. Banyak individu membutuhkan perawatan untuk cedera yang disebabkan langsung oleh bencana. Yang lainnya mencari perhatian medis untuk penyakit akut seperti;

- Serangan jantung pasca gempa bumi;
- Penggumpalan di dalam pembuluh darah vena yang diinduksi di tempat penampungan;
- Kondisi kronis yang dapat diperparah oleh stress.

Saat bencana memaksa rumah sakit untuk tutup dan mengevakuasi pasiennya, arus pasien tersebut akan berakibat pada fasilitas terdekat. Petugas kesehatan perlu merencanakan untuk menetapkan perawatan medis di lingkungan luar rumah sakit jika sudah tidak ada kapasitas yang tersedia di rumah sakit.

Dampak fasilitas pelayanan kesehatan jika bencana dan jumlah korban berjumlah banyak, yaitu;

- Fasilitas kesehatan menjadi kewalahan oleh jumlah korban yang masuk;
- Fasilitas kesehatan tersebut mungkin menjadi target perbuatan terorisme atau terdampak oleh bencana alam.



Pada kebanyakan kasus, orang-orang tidak akan menunggu petugas *emergency* tiba pada tempat kejadian, dan seringkali pilihan mereka yang paling realistis adalah mengevakuasi diri sendiri dari tempat kejadian. Hasilnya, fasilitas pelayanan kesehatan akan membutuhkan fasilitas dekontaminasi, alat pelindung diri, obat antidotum, dan perencanaan bencana untuk merespon kejadian seperti itu dan jangan terlalu bergantung pada EMS untuk tindakan-tindakan tersebut. Pemberitahuan dini akan membuat rumah sakit mengaktifkan prosedur khusus dan staff akan mempersiapkan kedatangan berbagai korban. Sebagai tambahan, pemberitahuan ini akan membuat bermacam-macam sistem, seperti lonjakan kapasitas, dipersiapkan.

Banyak jenis obat-obatan dan persediaan obat-obatan yang tahan lama yang kemungkinan besar dibutuhkan pada kejadian dengan jumlah korban yang banyak. Persediaan dan fasilitas tersebut membutuhkan waktu setidaknya 24 jam dan pada beberapa kasus lebih dari 5 hari untuk dikirimkan ke tempat kejadian bencana. Dengan kenyataan bahwa persediaan tersebut tidak akan sampai ke tempat bencana kurang dari 24 jam, pemerintah harus mempertimbangkan penimbunan bermacam-macam obat dan persediaan medis yang akan diperlukan untuk bencana besar atau kedaruratan kesehatan masyarakat. Hal ini termasuk penimbunan pengobatan rutin

yang digunakan pasien sehari-hari, dan obat tambahan yang dibutuhkan khususnya untuk merawat korban dengan darurat biologis, kimiawi, dan radiasi.

**a. Ruang, Staff & Persediaan**

Penting untuk mengenali ketidak rataan antara pasokan dan permintaan sedini mungkin, dan bahkan lebih penting untuk mengantisipasi terlebih dahulu kemungkinan daerah di mana kekurangan akan ditemui.

Membangun kapasitas lonjakan untuk peningkatan kebutuhan yang berhubungan dengan kesehatan pada saat bencana terdiri dari tiga area dukungan medis utama, yaitu; sumber daya manusia, fasilitas, dan suplai.

**b. Fasilitas Pelayanan Kesehatan Berbasis Lonjakan**

Untuk melengkapi kapasitas lonjakan sistem kesehatan, petugas kesehatan masyarakat dapat menganjurkan masyarakat untuk meminta perawatan atau meminta jaminan dalam peraturan alternatif sehingga rumah sakit dan fasilitas perawatan gawat darurat dapat berfokus melakukan perawatan kepada orang yang paling membutuhkan.

## 16. Pemulihan Dan Seterusnya

Pemulihan adalah fase akhir dan biasanya menjadi fase terpanjang dari manajemen bencana. Manajemen utama di seluruh bencana harus menangani implikasi jangka panjang, biaya, dan dampak pada seluruh populasi. Tiga sampai tujuh hari setelah bencana, manajemen pada cedera akut dan penyakit akut akan hampir selesai dan pembangunan ulang fasilitas pelayanan kesehatan lokal menjadi fokus utama. Hal ini termasuk;





Persiapan untuk pemulihan, antara lain;

**a. Kontinuitas Operasi pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan**

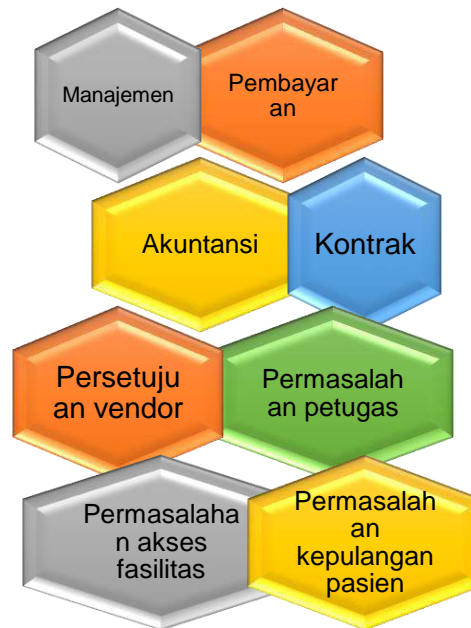
Rumah sakit berfungsi keseluruhan mengkonsumsi energi yang besar; membutuhkan pengiriman makanan sehari-hari, obat-obatan, dan suplai lainnya; dan bergantung petugas ahli dan spesialis. Memiliki perencanaan berkelanjutan akan memungkinkan fasilitas untuk melakukan manajemen pada pasien yang sedang di rawat maupun memperbaiki operasional secepat mungkin.

Saat rumah sakit telah dievakuasi dan dipaksa untuk tutup, sebagai contoh, proses pembukaan kembali bisa saja sulit, konsumsi waktu, dan intensif sumber daya. Kesulitan ini meluas ke banyak jalur kehidupan eksternal, seperti air dan saluran pembuangan yang dapat diperparah oleh bencana.

Rumah sakit adalah simbol penting dari komunitas kesehatan dan kesejahteraan dan memiliki peran penting dalam pemberian dukungan psikologis pada masyarakat dan petugas rumah sakit. Untuk perbaikan fasilitas pelayanan kesehatan dan kembali beroperasi normal setelah bencana, dua komponen penting harus diambil dan direncanakan untuk keadecuatan;

- Infrastruktur
- Orang-orangnya

Setiap fasilitas pelayanan kesehatan harus memiliki perencanaan untuk dapat melanjutkan fungsi normal secepat mungkin jika berencana untuk tetap menjadi sumber perawatan kesehatan yang layak bagi masyarakat. Untuk mewujudkan hal tersebut, perencanaan fasilitas harus menangani kesuksesan, yaitu ;



### b. Ulasan Setelah Tindakan

Elemen kunci pada pemulihan bencana adalah analisa kritis dan ulasan dari respons yang sebenarnya. Metode yang terstruktur untuk menyelesaikan tugas tersebut yaitu melalui ulasan setelah tindakan. Hal ini harus diselesaikan sesegera saat operasi respon bencana beralih ke operasi pemulihan agar tidak kehilangan individu dan hal penting lain dari kejadian tersebut. Ulasan harus mencakup stakeholder dan harus mengulas kekuatan dan kelemahan dari respon.

### c. Perencanaan dan Kesiapan untuk Kejadian di Masa Depan

Ulasan setelah tindakan memberikan dasar untuk perubahan perencanaan respon dan mengembangkan pelatihan *table top* di lapangan untuk menguji asumsi dan rekomendasi yang dibuat di dalam laporan. Masyarakat dan organisasi akan mempertimbangkan kebijakan, perencanaan, dan prosedur yang baru untuk menambah kesiapan masyarakat dan organisasi untuk kejadian mendatang. Perencanaan dan persiapan nasional dan daerah harus mengandung *guidelines* yang jelas dalam menetapkan prioritas untuk penggunaan sumber daya yang langka seperti vaksin, petugas pelayanan kesehatan, obat-obatan, *ventilator* dan tempat tidur rumah sakit. Untuk menghindari kewalahan rumah sakit, perencanaan masyarakat perlu mempersiapkan untuk pengembangan pembentukan fasilitas kesehatan alternatif seperti sekolah dan *gymnasium* untuk orang-orang yang sakit.

Ulasan setelah tindakan juga kemungkinan besar mengidentifikasi perbedaan dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap diantara personel responden dan kepemimpinan agensi. Proses berkelanjutan dari merevisi pendidikan dan program pelatihan membuat petugas kesehatan profesional untuk mempersiapkan dan beroperasi dalam satu kondisi yang kemungkinan besar di temui pada manajemen bencana dan membantu petugas dalam menyelesaikan misi

#### d. Membangun Kesiapan Dan Ketahanan Masyarakat Untuk Kejadian Mendatang

Ketahanan adalah kemampuan berkelanjutan masyarakat untuk menahan dan pulih pada jangka pendek maupun jangka panjang dari situasi sulit. Pembangunan ketahanan masyarakat dengan mengimplementasikan kebijakan dan praktek yang menjamin;

- Kondisi yang sehat
- Mendapatkan pengetahuan
- Menangani kebutuhan yang berisiko
- Menciptakan budaya kesiapan di mana *respon awam* bukan pengecualian

Komponen kunci atau “*blok bangunan*” ketahanan masyarakat termasuk:

---

Kesehatan fisik dan psikologis masyarakat

---

Kesejahteraan sosial dan persatuan anggota masyarakat

---

Tingkat integrasi sosial organisasi pemerintahan dan non pemerintahan pada perencanaan, respon, dan pemulihan

---

Sikap individual dari ketahanan diri dan pertolongan diri

---

Komunikasi resiko yang efektif

---

Kestabilan ekonomi

## 17. Rangkuman

Mengingat bencana global baru-baru ini, semakin jelas bahwa petugas kesehatan profesional perlu lebih pandai dalam pengenalan, diagnosis, dan perawatan korban dengan jumlah banyak dibawah pendekatan semua bahaya. Petugas kesehatan profesional harus dapat mengenali ciri-ciri umum bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat, dan memiliki pengetahuan tentang bagaimana cara melaporkannya dan mengetahui di mana mendapatkan informasi lebih lanjut jika diperlukan. Petugas kesehatan profesional adalah orang di garis depan saat

menangani korban dengan cedera dan penyakit—entah itu disebabkan oleh mikroorganisme, bahaya lingkungan, bencana alam, tabrakan kendaraan, terorisme, dan penyebab lain. Deteksi dini dan pelaporan adalah hal yang penting untuk meminimalisir morbiditas dan mortalitas melalui kerja sama tim yang cerdas oleh sektor kesehatan negeri dan swasta dan petugas emergency response.

Bencana berskala besar dan kedaruratan kesehatan masyarakat ditandai dengan peningkatan tiba-tiba atau bertahap dalam tuntutan pelayanan kesehatan dan penurunan terkait dalam suplai sumber daya yang tersedia untuk memberikan perawatan tersebut. Degradasi standar perawatan dapat terjadi sebagai dampak dari kerusakan geografis yang luas dari sistem dan infrastruktur pelayanan kesehatan. Pada situasi seperti itu, petugas kesehatan mungkin harus berlatih di bawah kondisi perawatan dan metode pemberian layanan yang kurang diinginkan. Standar perawatan yang harus dilakukan pada pasien oleh petugas kesehatan profesional bergantung pada keadaan. Apa yang dianggap “wajar” dalam perawatan saat keadaan normal mungkin tidak bisa dilakukan di dalam keadaan bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat, yang mana jumlah korban cedera atau sakit membuat kapasitas dan kapabilitas sistem kesehatan yang ada kewalahan. Pemerintah pusat dan kementerian kesehatan harus mengembangkan pedoman dan kebijakan yang berhubungan dengan penyesuaian standar perawatan dalam kejadian dengan jumlah korban yang banyak.

Cara terbaik untuk membuat masyarakat lebih aman adalah masyarakat disiapkan sebelum terjadinya bencana. Kesiapan dapat didapatkan melalui perencanaan yang bijaksana dan dapat memastikan bahwa jika bencana terjadi, orang-orang siap untuk merespon dengan aman dan efektif. Kesiapan memperkuat perlunya kewaspadaan yang konstan dan perencanaan untuk bersiap dan untuk merespon ancaman kesehatan masyarakat yang baru dan tidak terduga. Untuk menyiapkan hal tersebut, pemerintah kesehatan dan manajemen kedaruratan harus berkolaborasi untuk:

- Mengidentifikasi jenis kejadian yang dapat terjadi di masyarakat
- Merencanakan tindakan darurat dalam rangka menjamin respon yang terkoordinasi terhadap dampak dari ancaman yang kredibel
- Membangun kapabilitas penting untuk merespon dengan efektif terhadap ancaman dari kejadian tersebut;
- Menilai dengan cepat kebutuhan dari populasi yang terdampak
- Mengimplementasikan respon yang telah direncanakan dengan cepat dan efisien, dan
- Mengarahkan sumber daya untuk pulih dari kejadian tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. US Department of Health and Human Services (HHS). *National Health Security Strategy of the United States of America*. Washington, DC: HHS; 2009. <https://www.phe.gov/Preparedness/planning/authority/nhss/Pages/default.aspx>. Accessed March 25, 2011.
2. Burkle FM Jr, Greenough PG. Impact of public health emergencies on modern disaster taxonomy planning, and response. *Disaster Med Public Health Prep*. 2008;2:192-199.
3. Burkle FM Jr, Public health emergencies, cancer, and the legacy of Katrina. *Prehosp Disaster Med*. 2007;22:291-292.
4. Sorensen BV. *Populations With Special Needs*. ORNL/TM-2006/559. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory; 2006. [https://emc.ornl.gov/publications/PDF/Population\\_Special\\_Needs.pdf](https://emc.ornl.gov/publications/PDF/Population_Special_Needs.pdf). Accessed March 25, 2011.
5. Phillips S, Knebel A, eds. *Mass Medical Care With Scarce Resources: A Community Planning Guide*. Publication 07-0001. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 2007. <http://archive.ahrq.gov/research/mce/>. Accessed March 25, 2011.
6. Center of Health Policy, Columbia University School of Nursing. *Adapting Standards of Care Under Extreme Conditions: Guidance for Professionals During Disasters, Pandemics, and Other Extreme Emergencies*. Washington, DC: American Nurses Association; 2008.
7. Kanter RK, Andrade JS, Boeing NM, et al. Developing consensus on appropriate standards of disaster care for children. *Disaster Med Public Health Prep*. 2009;3:27-32
8. Hick J, Barbera J, Kelen G. Refining surge capacity: conventional, contingency, and crisis capacity. *Disaster Med Pub Health Prep*. 2009;3(suppl 1):S59-S67.
9. Institute of Medicine. *Guidance for Establishing Crisis Standards of Care For Use in Disaster Situations: A letter Report*. Washington, DC: National Academies Press;2009.
10. Hun RC, Kapil V, Basavaraju SV, Sasser SM, McGuire LC, Sullivent EE. Updated In a Moment's Notice: Surge Capacity for Terrorist Bombings. Atlanta, GA: Centers for

- Disease Control and Prevention; 2010. [http://www.bt.cdc.gov/masscasualties/pdf/CDC\\_Surge-508.pdf](http://www.bt.cdc.gov/masscasualties/pdf/CDC_Surge-508.pdf). Accessed March 25, 2011.
11. US Government Accountability Office (GAO). *Emergency Preparedness: States Are Planning for Medical Surge, but Could Benefit From Shared Guidance for Allocating Scarce Medical Resources*. GAO-08-668. Washington, DC: GAO;2008. <http://www.gao.gov/new.items/d08668.pdf>. Accessed March 25, 2011.
  12. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO). 2006 *Hospital Accreditation Standards*. Oakbrook Terrace, IL:JCAHO;2006.
  13. Comperatore C, Abernathy W. Situational awareness: what is it? *Crew Endurance Manage.* 2008;2:1-2. [http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg5211/docs/CEMSnlpubs/Vol\\_5\\_Issue2.pdf](http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg5211/docs/CEMSnlpubs/Vol_5_Issue2.pdf). Accessed March 25, 2011.
  14. Nash D, Mostashari F, Fine A, et al, for the 1999 West Nile Outbreak Response Working Group. The outbreak of West Nile virus in the New York City area in 1999. *N Engl J Med.* 2001;344:1807-1814. <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM200106143442401> Accessed March 25, 2011.
  15. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med.* 1996;335:84-90. <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199607113350203>. Accessed March 25, 2011.
  16. Homeland Security Presidential Directive 5 (HSPD-5). *Management of Domestic Incidents*. Washington, DC: The White House; February 28, 2003. <http://www.fas.org/irp/offdocs/nspd/hspd-5.html> Accessed March 25, 2011.
  17. NIMS Resource Center, Federal Emergency Management Agency. <http://www.fema.gov/emergency/nims/>. Accessed March 25, 2011.
  18. ICS Resource Center, Federal Emergency Management Agency. <http://www.fema.gov/EMIWeb/IS/ICSResource/index.htm>. Accessed March 25, 2011.
  19. FIRESCOPE. <http://firecope.org/>. Accessed March 25, 2011.

20. California Emergency Medical Services Authority. *Disaster Medical Services Division-Hospital Incident Command System (HICS)*. <http://www.emsa.ca.gov/hics/>. Accessed March 25, 2011.
21. Burkle FM Jr, Hsu EB, Loehr M, et al. Definitions and functions of health unified command and emergency operations centers for large-scale bioevent disasters within the existing ICS. *Disaster Med Public Health Prep*. 2007;1:135-141.
22. US Department of Health and Human Services (HHS). *Communicating in a Crisis: Risk Communication Guidelines for Public Officials*. Washington, DC: HHS;2002. <http://www.hhs.gov/od/documents/RiskCommunication.pdf>. Accessed March 25, 2011.
23. *National Disaster Medical System*. Assistant Secretary for Preparedness and Response, US Department of Health and Human Services (HHS). <http://www.phe.gov/preparedness/responders/ndms/Pages/default.aspx>. Accessed March 25, 2011.
24. *Strategic National Stockpile*. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). <http://www.bt.cdc.gov/stockpile/>. Accessed March 25, 2011.
25. *National Response Framework*. US Department of Homeland Security. <http://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-core.pdf>. Accessed March 25, 2011





## BAB II

# RESPON BENCANA OLEH KESEHATAN MASYARAKAT

## 1. Tujuan Umum

Bab ini memberikan overview prinsip kesehatan masyarakat dan praktik untuk melajukan manajemen masyarakat dan populasi yang terdampak oleh bencana yang terbatas waktu.

## 2. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan bab ini, pembaca dapat

- 1) Menjelaskan misi dan fungsi utama dari sistem kesehatan masyarakat
- 2) Mendiskusikan peran dan tanggung jawab instansi kesehatan daerah, nasional, dan internasional dan organisasi pada manajemen bencana.
- 3) Mendiskusikan tindakan respon pada kedaruratan kesehatan masyarakat yang dapat diimplementasikan pada bencana.

## 3. Sistem Kesehatan Masyarakat

Sistem kesehatan masyarakat melindungi bangsa dari cedera, penyakit, dan lingkungan bahaya kesehatan kerja. Sistem kesehatan masyarakat berfokus pada;

- Penilaian populasi dan memonitor masalah kesehatan;
- Menginformasikan pada masyarakat mengenai masalah kesehatan;
- Mengembangkan dan mendorong hukum dan regulasi perlindungan kesehatan;
- Mengimplementasikan dan mengevaluasi populasi berdasarkan strategi untuk mempromosikan kesehatan, mencegah penyakit serta menjamin pengawasan pelayanan perawatan kesehatan.

Infrastruktur kesehatan masyarakat adalah fondasi yang mendasari untuk mendukung perencanaan, pemberian, dan evaluasi dari aktivitas dan praktek kesehatan masyarakat, dan juga untuk melakukan pelayanan kesehatan masyarakat esensial yang berkelanjutan.

Komponen dasar dari insfrastuktur kesehatan masyarakat dijaga dan dilindungi oleh;

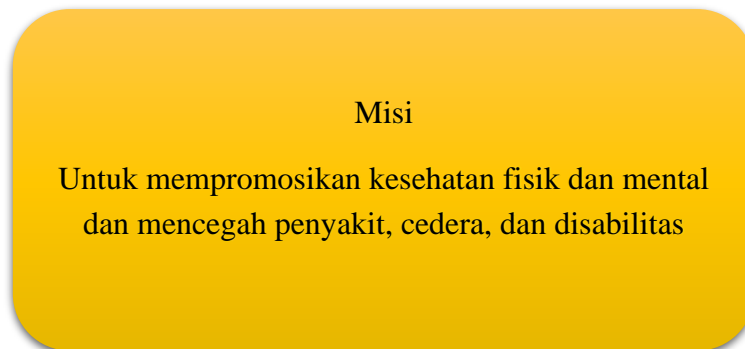
- Petugas kesehatan masyarakat;
- Pengawasan, sistem informasi dan data;
- Instansi perlindungan sosial;

- Kapasitas organisasi.

Petugas kesehatan masyarakat dibedakan dari perbedaan keterampilan, latar belakang pendidikan, dan pengalaman, termasuk;

- Spesialis kedokteran;
- Keperawatan;
- Epidemiologis
- Pekerja sosial;
- Pendidikan kesehatan;
- Kesehatan lingkungan;
- Laboratorium sains;
- Konseling kesehatan mental.

#### 4. Kesehatan Mental dan Bencana



Mencegah epidemi dan penyebaran penyakit

Melindungi dari bahaya lingkungan

Mencegah cedera

Mempromosikan dan mendorong perilaku sehat dan sehat mental

Merespon pada bencana dan membantu pemulihan masyarakat

Menjamin kualitas dan akses pelayanan kesehatan

#### A. *Pelayanan Kesehatan Masyarakat Esensial;*

- a. Memonitor status kesehatan untuk mendeteksi kedaruratan kesehatan masyarakat dengan cepat
- b. Mengidentifikasi dan menginvestigasi masalah kesehatan dan bahaya kesehatan di masyarakat
- c. Menginformasikan, mendidik, dan memberdayakan orang tentang masalah kesehatan tertentu
- d. Mengerahkan kemitraan daerah dan nasional untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan kesehatan sebelum, selama, dan sesudah kejadian bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat lainnya.
- e. Mengembangkan kebijakan dan perencanaan yang mendukung upaya kesehatan individu dan masyarakat dalam persiapan untuk merespon keadaan darurat.
- f. Menegakkan hukum dan peraturan untuk keselamatan dan melindungi kesehatan masyarakat
- g. Menghubungkan orang-orang pada pelayanan kesehatan pribadi yang dibutuhkan dalam kedaruratan kesehatan masyarakat.

- h. Menjamin kompetensi dan pelatihan petugas pelayanan kesehatan masyarakat untuk melakukan respon yang cepat dalam keadaan bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat lainnya.
- i. Mengevaluasi keefektifan, aksesibilitas, dan kualitas petugas dan pelayanan kesehatan berbasis populasi yang tersedia untuk melakukan respon terhadap ancaman kesehatan masyarakat atau kejadian darurat.
- j. Berpartisipasi dalam penelitian untuk wawasan yang baru dan solusi yang inovatif untuk masalah kesehatan yang disebabkan oleh paparan bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat lainnya.

### B. Instansi dan Organisasi Kesehatan Masyarakat

Kapasitas untuk melakukan respon secara efektif pada situasi serius dengan korban masal bergantung pada persiapan yang baik dan sistem kesehatan masyarakat yang fleksibel pada setiap tingkat pemerintahan dan pada kewaspadaan petugas kesehatan yang jadi orang pertama yang mengobservasi dan melaporkan diagnosa yang tidak biasa.

Instansi kesehatan masyarakat memiliki peran langsung dalam membantu memastikan perawatan yang tepat untuk seluruh populasi lewat monitor kesehatan, pengawasan penyakit, dan laboratorium sains. Selain itu, mereka memberikan sistem yang ahli untuk melakukan pelacakan, memprediksi, dan mengembangkan taktik respon untuk mengurangi atau melakukan mitigasi pada wabah penyakit atau ancaman kesehatan lainnya.

#### 1. Instansi Kesehatan Daerah

Pemerintah daerah menyediakan sebagian besar layanan kesehatan masyarakat. Instansi kesehatan nasional menyediakan program dan pelayanan yang menyusun “*garis depan*” kesehatan masyarakat. Aktivitasnya termasuk;

- ❖ Melaksanakan pendidikan kesehatan;
- ❖ Menyediakan pelayanan kesehatan personal dan kesehatan lingkungan
- ❖ Melaksanakan inspeksi
- ❖ Melakukan manajemen cedera dan program kontrol penyakit;
- ❖ Mengumpulkan statistik kesehatan.

Instansi nasional dapat melaksanakan aktivitas tersebut melalui;

- ❖ Pusat kesehatan sekolah;
- ❖ Pusat kesehatan rumah;
- ❖ Panti jompo;
- ❖ Pusat kesehatan mental;
- ❖ Klinik masyarakat;
- ❖ Pusat pelayanan kesehatan.

Kebanyakan instansi kesehatan masyarakat menyediakan beberapa pelayanan kesehatan personal untuk populasi yang miskin, berisiko tinggi, dan sulit untuk dijangkau. Pelayanan seperti itu dapat termasuk *home visit* (kunjungan rumah), perawatan primer untuk orang-orang yang kurang pelayanan, perawatan untuk kondisi yang tertarget (HIV/AIDS, penyalahgunaan alkohol dan obat-obatan lainnya, penyakit mental), dan pelayanan pencegahan klinis (imunisasi dan keluarga berencana).

## 2. Instansi Kesehatan Nasional

Pada sebagian besar negara, instansi kesehatan nasional adalah perwujudan yang berdiri sendiri. Fungsi kesehatan masyarakat tergabung dalam superagensi, yang mana dapat mengawasi berbagai macam aktivitas pelayanan kesehatan dan pelayanan sosial. Tanggung jawab dari instansi kesehatan nasional termasuk;

- ❖ Pengumpulan dan analisa informasi kesehatan;
- ❖ Perencanaan; mengatur kebijakan dan standar kesehatan;
- ❖ Melaksanakan mandat daerah dan nasional;
- ❖ Melakukan manajemen dan pengawasan lingkungan;
- ❖ Pendidikan, dan pelayanan kesehatan;
- ❖ Menjamin akses ke pelayanan kesehatan untuk penduduk yang kurang terlayani.

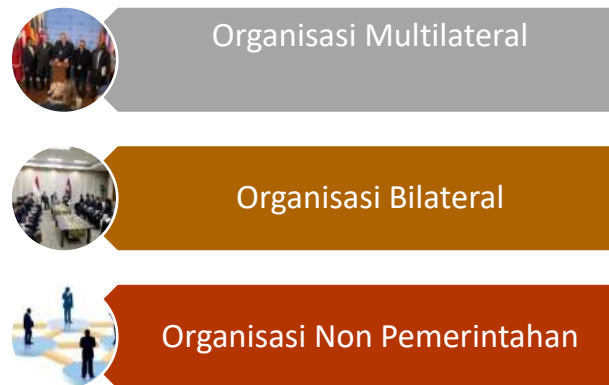
## 3. Organisasi dan Instansi Kesehatan Internasional

Mayoritas bencana dapat menyebabkan sumber daya dari negara miskin kewalahan, merusak infrastruktur darurat, menurunkan ekonomi yang sudah rendah, atau membuat kewalahan sistem selama wabah penyakit menular. Bantuan diberikan oleh

organisasi bantuan global segera setelah bencana dapat memainkan peran yang penting dalam menghindari krisis kesehatan dan membangun kembali fungsi sosial.

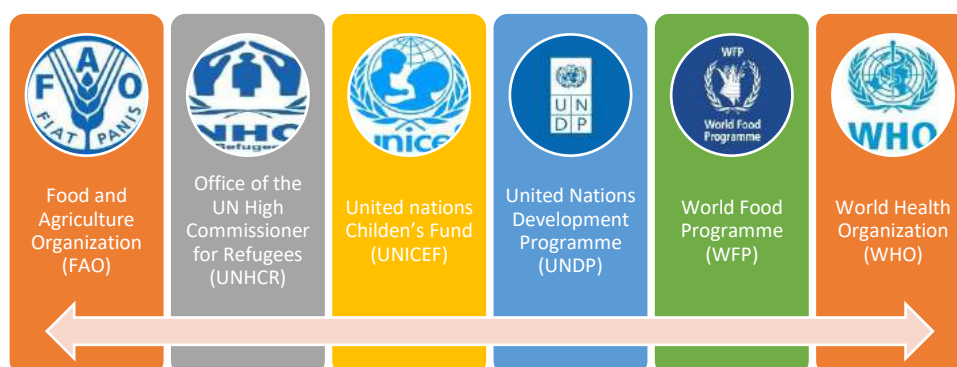
Organisasi kesehatan dunia biasanya dibagi menjadi tiga kelompok seperti tabel di bawah ini.

**Tabel Organisasi Kesehatan Dunia**



Istilah multilateral berarti bahwa dana yang didapat berasal dari beberapa pemerintahan dan juga dari sumber non pemerintah, serta didistribusikan pada beberapa negara berbeda. Organisasi multilateral mayor adalah bagian dari *United Nation*. Enam organisasi *United Nation* yang terlibat langsung dalam pengungsian dan bantuan bencana adalah;

**Tabel Organisasi *United Nation***





#### 4. Peran Kesehatan Masyarakat Pada Respon Bencana

Pada bencana, tindakan yang cepat dan efektif diperlukan untuk menyelamatkan nyawa, melindungi kesehatan, dan menstabilkan situasi untuk menghindari perburukan situasi tersebut. Tindakan kritis kesehatan masyarakat termasuk mensuplai komoditas penunjang kehidupan dasar seperti;

- ❖ Makanan, air, dan tempat perlindungan;
- ❖ Peningkatan pengawasan;
- ❖ Pendistribusian vaksin dan obat-obatan;
- ❖ Pelaksanaan kontrol lingkungan;
- ❖ Intervensi sesuai hukum untuk membatasi pergerakan populasi yang terdampak;
- ❖ Komunikasi risiko darurat;
- ❖ Pengawasan terhadap pelayanan perawatan esensial dan preventif klinis.

Untuk merespon dengan cepat, otoritas kesehatan masyarakat harus memiliki kapasitas untuk bertindak pada informasi darurat lengkap dengan peralatan yang dibutuhkan. Hal ini termasuk kerangka hukum untuk tindakan dan juga fasilitasi perawatan medis yang adekuat dan kapabilitas perawatan.

##### a. Kekuatan Kesehatan Masyarakat Darurat

Saat bencana atau situasi kedaruratan telah dilaporkan, berbagai perintah dapat dikeluarkan berdasarkan kekuatan polisi yang tersedia di wilayah tersebut. Hal ini termasuk;

- Menegakkan kode etik keselamatan dan sanitasi
- Memerlukan petugas kesehatan untuk melaporkan penyakit tertentu pada pemerintah
- Menetapkan jam malam
- Menutup sekolah dan usaha
- Memberikan perintah evakuasi di gedung, jalanan, dan daerah sekitar
- Menutup akses gedung, jalan, atau tempat umum lainnya.
- Memberlakukan pembatasan perjalanan
- Menanggihkan penjualan atau pengeluaran minuman beralkohol



- Menanggukkan atau membatasi penjualan atau pengeluaran atau mendistribusikan senjata api, bahan peledak, atau mudah terbakar
- Pemberian dari pemegang kekuasaan atau penghancuran properti, persediaan, dan bahan-bahan
- Mengeluarkan perintah untuk memindahkan jenazah
- Mengimplementasikan protokol dan prosedur medis untuk membatasi penyebaran penyakit misalnya wajib vaksin
- Mengeluarkan perintah mengenai isolasi dan karantina
- Mengeluarkan panduan untuk akses dan untuk membuka informasi kesehatan yang dilindungi.
- Perizinan tenaga kesehatan

### **Isolasi dan Karantina**

Isolasi dan karantina adalah dua intervensi tertua kesehatan masyarakat. Tujuan dari kedua intervensi tersebut adalah untuk menurunkan jumlah individu yang terpapar penyakit menular.

- Isolasi adalah menempatkan seseorang yang diketahui menderita penyakit menular di area terpisah dimana mereka tidak akan menularkan penyakit tersebut kepada orang lain.
- Karantina adalah menempatkan seseorang yang terpapar penyakit menular, namun tidak memiliki gejala, di tempat terpisah di mana mereka tidak akan menularkan kepada orang lain dan dapat dimonitori untuk perkembangan penyakit tersebut. Karantina dibutuhkan untuk beberapa penyakit menular, seperti *smallpox* dan *severe acute respiratory syndrome* (SARS), karena individu dapat menyebarkan penyakit tersebut sebelum ada perkembangan tanda dan gejala dari penyakit.

#### **b. Pengawasan dan Investigasi Epidemiologi**

Epidemiologi didefinisikan sebagai studi untuk distribusi dan penentuan status yang berhubungan dengan kesehatan dan kejadian pada populasi tertentu dan pengaplikasian studi ini yaitu untuk mengontrol masalah kesehatan. Studi epidemiologi penting untuk;

- ❖ Kontrol penyakit;

- ❖ Evaluasi program operasi;
- ❖ Mengembangkan peraturan yang berdasarkan dari sains

Pengawasan sistem kesehatan masyarakat mengidentifikasi perhatian kesehatan baru, mengatur informasi publik, dan mengukur keefektifan intervensi yang sedang berjalan. Pengawasan tersebut umumnya dilakukan di tempat penjagaan seperti posko perlindungan, rumah sakit atau klinik dan mengumpulkan data untuk;

- ❖ Mengurangi cedera, penyakit, dan kematian yang berhubungan dengan kejadian
- ❖ Melacak dan mendokumentasikan potensi paparan
- ❖ Menindak lanjuti kesehatan mental dan kesehatan medis jangka panjang pada individu dan populasi yang terdampak
- ❖ Menginformasikan keputusan berdasarkan keamanan wilayah yang terdampak

Dua tipe penilaian umumnya; *Rapid Needs Assessment (RNA)* awal untuk menetapkan sifat dan skala keadaan darurat dan kemungkinan kebutuhan bantuan eksternal; dan penilaian sektor yang mendetail untuk merencanakan, mengimplementasikan, dan mengkoordinasikan respon. Saat informasi telah dikumpulkan, informasi tersebut dapat digunakan untuk memandu pembuatan keputusan dan perencanaan tindakan yang dapat menurunkan risiko. Jenis penilaian lainnya dibutuhkan pada berbagai macam tingkat respon seperti penilaian lanjutan misalnya monitoring dan pengawasan, penilaian untuk rehabilitasi dan penyembuhan pasca bencana yang mana sebenarnya paling baik dinilai di fase awal bencana.

### c. Pelaporan Kesehatan Masyarakat yang Ditingkatkan

Hukum negara membutuhkan pelaporan dari beberapa atau semua penyakit menular, kejadian vital seperti kelahiran dan kematian, kanker, dan pekerjaan dan kondisi lingkungan dan cedera. Beberapa sistem pelaporan negara berdasarkan hukum dan regulasi negara yang diadopsi oleh kementerian kesehatan yang memperoleh otoritasnya dari tindakan legislatif. Di bawah situasi darurat tertentu, aktivitas pengawasan dapat dimulai dengan kebutuhan

pelaporan tambahan yang dapat dijustifikasi dengan penugasan umum dan kekuatan dari instansi pelayanan kesehatan daerah dan nasional untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Daftar dari penyakit yang dilaporkan dan kondisi dibedakan oleh negara, yang mana mencerminkan prioritas kesehatan masyarakat dan perhatian dari tiap negara. Umumnya, penyakit didaftarkan jika penyakit tersebut menyebabkan morbiditas serius atau kematian, memiliki potensi untuk berdampak pada orang dengan jumlah banyak, dan dapat dikontrol atau dicegah dengan intervensi yang tepat. Selain dari penyakit tertentu, regulasi departemen kesehatan biasanya menspesifikasikan dua keadaan yang membutuhkan pelaporan: (1) kejadian dari tiap wabah atau kejadian penyakit yang tinggi; dan (2) kejadian dari setiap penyakit yang tidak biasa.

#### **d. Manajemen Kejadian**

*National Incident Management System* (NIMS) dan komponen *Incident Command System* (ICS) menyediakan pendekatan yang terstandar untuk melakukan komando dan mengontrol di tempat kejadian. Pemerintah daerah menggunakan ICS saat melakukan respon pada bencana alam maupun bencana yang disebabkan oleh perbuatan manusia.

Di bawah ICS, pemerintah yang ditunjuk, khususnya kepala pemadam kebakaran atau kepala kepolisian, menangani sebagai komander kejadian daerah. Komando insiden paling sering digunakan sehari-hari untuk mengatasi kebakaran, semburan material berbahaya, dan bencana alam lainnya. Mayoritas dari kejadian ini dilakukan manajemen oleh instansi yang bukan berasal dari tenaga kesehatan/medis. Integrasi dari kesehatan masyarakat dan bagian klinis dalam kerangka manajemen insiden memberikan beberapa keuntungan;

- Input tepat waktu oleh kesehatan masyarakat dan otoritas klinis dalam tingkat pembuatan keputusan berdasarkan masalah kesehatan dan keselamatan bagi reponder non kesehatan
- Kemampuan untuk menentukan prioritas kesehatan masyarakat dan respons klinis melalui segala aspek dari insiden dan menyatukannya dalam satu strategi yang kohesif

- Promosi proaktif dibandingkan dengan respons yang reaktif oleh instansi kesehatan masyarakat dan organisasi pelayanan kesehatan, yang mana dapat membantu memastikan keberlangsungan operasi yang berhubungan dengan kesehatan selama bencana.
- Instruksi langsung untuk kesehatan masyarakat dan otoritas kesehatan oleh manajer kedaruratan yurisdiksional atau kewenangan berdasarkan hukum yang memiliki pengalaman manajemen insiden.

Pada bencana biologis, kesehatan masyarakat dan disiplin klinis harus mengambil peran pemimpin dalam manajemen insiden. Jika wabah telah dibuktikan hasil dari terorisme atau jika lingkup wabah membuat sumber daya daerah kewalahan, respons dari regional dan nasional menjadi sangat penting.

Pada wabah penyakit menular, otoritas kesehatan masyarakat bertanggung jawab untuk mengembangkan strategi masyarakat untuk mencegah atau membatasi penyebaran penyakit. Hal ini termasuk sebagai berikut;

- Mengeluarkan pedoman untuk distribusi sumber daya medis yang terbatas dan untuk melakukan manajemen pada orang-orang yang terpapar dan terinfeksi. Hal ini termasuk pedoman untuk melakukan isolasi dan karantina.
- Membangun tempat untuk distribusi pengobatan dan vaksin massal di setiap keadaan masyarakat
- Mengkoordinasikan upaya untuk manajemen kematian massal
- Mengimplementasikan pengawasan dan sistem monitoring untuk melindungi kesehatan dan keamanan manusia dan lingkungan.

**e. Koordinasi Multi agensi**

Koordinasi multi agensi adalah proses yang membuat semua tingkat pemerintahan dan semua profesi untuk bekerja sama dengan lebih efektif dan efisien. Koordinasi multiagensi terjadi dalam lintas disiplin yang berbeda yang terlibat dalam manajemen insiden, lintas garis yurisdiksional dan lintas tingkat pemerintahan.

## 5. Komunikasi Risiko Krisis dan Darurat

Komponen yang penting pada setiap sistem kesehatan masyarakat adalah informasi yang kuat dan sistem komunikasi dapat menyebarkan informasi dengan tepat waktu, kredibel, dan reliabel sebelum, selama, dan sesudah bencana. Penting untuk menyebarkan panduan, rekomendasi, data pengawasan, dan peringatan kesehatan terbaru dengan masyarakat dan organisasi kesehatan swasta, media, dan populasi besar. Karena bencana dapat menyebabkan ketakutan yang hebat dan kecemasan pada populasi.

Petugas kesehatan masyarakat perlu memberikan informasi yang tepat dan lengkap secepat mungkin dan melibatkan masyarakat dalam setiap pembuatan keputusan yang dapat berdampak pada kesehatan, keamanan, dan kesejahteraan mereka.

Tujuh Aturan Utama Dalam Praktik Komunikasi Risiko;

- ✚ Menerima dan melibatkan masyarakat sebagai mitra yang sah
- ✚ Direncanakan dengan hati-hati dan dievaluasi secara sistematis
- ✚ Responsif terhadap perhatian khusus masyarakat dan membenarkan informasi yang keliru
- ✚ Jujur, terus terang, dan terbuka
- ✚ Berkoordinasi dan berkolaborasi dengan sumber daya lain yang kredibel
- ✚ Memenuhi keperluan media
- ✚ Melibatkan pesan yang jelas dan penuh kasih sayang.

## 6. Pertimbangan Evakuasi Masyarakat

Evakuasi melibatkan pemindahan sementara populasi (dan, properti yang terbatas) dari area yang berisiko saat bencana ke lokasi yang lebih aman. Manajemen kedaruratan kesehatan masyarakat memerlukan perencanaan untuk;

- ✚ Kebutuhan evakuasi individu dan masyarakat;
- ✚ Memahami populasi target;
- ✚ Perhatian dan nuansa;
- ✚ Ke mana mereka dapat dipindahkan dengan aman selama bencana

- ✚ Jumlah orang yang akan dievakuasi;
- ✚ Ketersediaan mode transportasi;
- ✚ Kecepatan evakuasi yang dapat terjadi pada setiap berbagai macam situasi bencana.

Tekad harus dibuat mengenai rute evakuasi yang aman untuk memfasilitasi pergerakan yang diinginkan. Pertanyaan-pertanyaan yang perlu diatasi termasuk pertanyaan berikut;

1. Apakah evakuasi adalah pilihan terbaik, atau harus mempertimbangkan berlindung di tempat?
2. Kemana populasi akan dievakuasi?
3. Bagaimana mereka dapat sampai ke tempat tersebut?
4. Siapa yang akan mengatur dan mengkomunikasikan perbaruan kepada masyarakat saat mereka dirumahkan sementara?
5. Bagaimana dengan binatang peliharaan? (Banyak orang yang tidak mau pergi tanpa binatang peliharaannya)

Pengawasan khusus perlu dibuat untuk memindahkan disabilitas, orang tua, dan gelandangan, anak-anak, dan populasi yang berada di suatu institusi misalnya orang-orang yang berada di sekolah, rumah sakit, dan penjara. Evakuasi rumah sakit biasanya difasilitasi oleh perjanjian bantuan timbal balik yang telah ditentukan sebelumnya dengan fasilitas komunitas medis lain. Perjanjian tersebut dapat meningkatkan kapasitas petugas, peralatan atau ruang untuk mengevakuasi pasien. Evakuasi pasien yang bergantung pada ventilator yang stabil dari ICU menggunakan bantuan alat pernafasan manual atau portabel sambil lanjut melakukan pengobatan kritis melalui intravena sangat menantang. Potensi peningkatan morbiditas, mortalitas pada situasi tersebut signifikan.

## 7. Manajemen Lonjakan Berbasis Populasi

Bencana berskala besar dan kedaruratan kesehatan masyarakat dapat menyebabkan kelangkaan sumber daya yang tersedia dan berdampak secara tidak rata pada populasi

dengan kebutuhan fungsi dan akses misalnya; wanita hamil, anak-anak, orang-orang dengan penyakit kronis, lansia, dan disabilitas.

Respon pertama pada setiap bencana adalah selalu respon di daerah. Petugas pemadam kebakaran, polisi dan ambulans daerah biasanya adalah orang pertama yang melakukan respon bencana yang memiliki dampak cepat misalnya;

- Ledakan
- kebakaran yang besar
- gempa bumi.

Selain itu, instansi kesehatan daerah biasanya adalah instansi pertama yang terlibat dalam wabah penyakit, termasuk kemungkinan adanya tindakan bioterrorisme.

## 8. Pencegahan dan Kontrol Penyakit Menular

Dampak potensial dari penyakit menular sering diduga akan menjadi bencana yang besar. Peningkatan penyakit endemik dan risiko menjadi wabah bergantung pada banyak faktor yang harus dievaluasi secara sistematis. Hal ini membuat prioritas intervensi untuk menurunkan dampak paska bencana dari penyakit menular.

- Wabah penyakit diare dapat terjadi setelah adanya kontaminasi air minum dan telah dilaporkan setelah adanya banjir dan pemindahan populasi yang berhubungan dengan bencana
- Bencana alam, khususnya kejadian yang berhubungan dengan cuaca misalnya banjir dapat berdampak pada tempat perkembangbiakan vektor dan transmisi penyakit menular. Risiko wabah penyakit yang menular lewat vektor (misalnya, malaria, DBD) dapat terpengaruhi oleh faktor komplikasi lain misalnya perubahan perilaku manusia seperti; Meningkatkan paparan nyamuk saat tidur di luar rumah, perpindahan dari wilayah non endemi ke daerah endemi, kegagalan dalam pengendalian penyakit, kepadatan penduduk, atau perubahan pada habitat yang menyebabkan adanya perkembangbiakan serangga.
- Kondisi padat penduduk, dapat menyebabkan adanya transmisi penyakit dan perlu adanya perhatian untuk tingkat cakupan imunisasi misalnya, *measles* dan hepatitis untuk mencegah wabah.

- Tetanus disebabkan oleh toxin yang keluar dari bakteri *Clostridium tetani*. Luka yang terkontaminasi, khususnya pada populasi yang tingkat cakupan imunisasi rutinnya rendah, biasanya berhubungan dengan morbiditas dan mortalitas dari penyakit ini.
- Pemadaman listrik yang berhubungan dengan bencana dapat mengganggu pengolahan air dan juga meningkatkan risiko penyakit yang menular lewat air. Kurangnya tenaga listrik juga dapat berdampak pada fungsi fasilitas penyimpanan makanan, peningkatan kemungkinan adanya kontaminasi mikrobial.

## 9. Layanan Laboratorium

Otoritas kesehatan daerah dan nasional memiliki tanggung jawab untuk memastikan adanya akses pada pelayanan laboratorium untuk kebutuhan test diagnostik untuk membantu pelayanan kegawatdaruratan kesehatan dan pelayanan medis dengan cara yang sensitif terhadap waktu. Hal ini termasuk berbagai rumah sakit, komersial, dan laboratorium kesehatan masyarakat yang membantu aktivitas pengawasan kesehatan masyarakat. Banyak instansi daerah dan fasilitas medis namun kurang sumber daya dan ahli untuk mengisolasi atau mengkonfirmasi zat penyakit yang mencurigakan.

## 10. Pelayanan Perawatan Massal

Setelah bencana, perawatan massal melibatkan koordinasi dari pelayanan non medis termasuk;

- Posko untuk orang yang tidak di rumah;
- Distribusi air dan makanan;
- Pengawasan pertolongan pertama pada keadaan darurat;
- Komunikasi mengenai korban dan orang hilang;
- Distribusi dalam jumlah besar untuk alat-alat untuk bantuan darurat.

Hal ini juga termasuk pelayanan manusia seperti;

- Konseling kesehatan mental;
- Identifikasi dan pengawasan pelayanan untuk orang-orang berkebutuhan khusus;



- Proses klaim;
- Pelayanan pengiriman surat di daerah yang terdampak.

Posko perlindungan, makanan dan air seringkali menjadi kebutuhan segera yang sangat penting dari populasi yang terdampak oleh bencana. Tempat tinggal yang adekuat melibatkan pengawasan posko jangka pendek dan jangka panjang untuk orang terlantar.

## 11. Pelayanan Kesehatan Lingkungan

Otoritas kesehatan masyarakat menyediakan pelayanan yang dibutuhkan untuk monitoring dan evakuasi bahaya kesehatan terhadap manusia dan lingkungan untuk memastikan bahwa tindakan yang tepat diambil untuk melindungi kesehatan dan keamanan responder dan populasi yang terdampak, hal ini termasuk;

- Pengawasan posko;
- Suplai air;
- Sanitasi;
- Kontrol vektor (kontrol serangga dan hewan pengerat);
- Penguburan yang mati dan juga tindakan untuk melindungi makanan;
- Kontrol epidemi dan penyakit menular;
- Pembatasan paparan terhadap bahaya kimia dan radiasi;
- Memulihkan lingkungan yang terkontaminasi.

Pengumpulan dan pembuangan sampah, drainase, dan kontrol vektor biasanya menjadi prioritas yang lebih rendah daripada suplai air dan pembuangan kotoran. Penyakit infeksius seperti malaria dan kolera dapat menjadi risiko paling penting bagi kesehatan dengan cepat setelah bencana, dan sistem pengawasan kesehatan lingkungan dan manusia harus dikembangkan untuk dapat melakukan respon cepat terhadap wabah penyakit.

## 5. Pemulihan dan Seterusnya

Setelah bencana, masyarakat yang terdampak perlu dibawa kembali—diharapkan, dapat mengaplikasikan pelajaran yang dipelajari pada keadaan dan kesiapsiagaan yang lebih baik. Tindakan pemulihan, baik jangka pendek maupun jangka panjang

termasuk mengembalikan sistem alat bantu hidup vital dengan standar operasi minimal:

- ✚ Penampungan dan perumahan;
- ✚ Informasi publik;
- ✚ Pendidikan kesehatan dan keselamatan;
- ✚ Rekonstruksi;
- ✚ Program konseling;
- ✚ Studi dampak.

Komponen penting dalam pemulihan masyarakat adalah pembangunan kembali infrastruktur kesehatan masyarakat dan pelayanan kesehatan dan menjamin akses ke pelayanan dan program preventif, perawatan, dan rehabilitatif.

Peningkatan kapasitas orang-orang untuk mengimbangi risiko, menahan tragedi, dan memenuhi perkiraan dari situasi adalah inti dari tujuan pemulihan berkelanjutan. Proses pengembangan yang terintegrasi dibutuhkan yang harus mencakup seluruh pembangunan kembali wilayah yang terdampak berdasarkan kebutuhan populasi yang terdampak. Pemulihan jangka panjang dari bencana besar adalah proses yang sulit dan lama. Masyarakat tidak akan sama setelah bencana juga tidak seharusnya.

Petugas kesehatan masyarakat akan berpartisipasi pada pengulasan setelah tindakan untuk mengevaluasi seluruh operasi respon dan mengidentifikasi strategi untuk meningkatkan ketahanan dan tanggung jawab sistem dan sistem kesehatan masyarakat. Hal ini termasuk menggambarkan pelajaran yang lebih umum yang akan menghasilkan pencegahan dan mitigasi dengan meningkatkan kewaspadaan untuk kejadian mendatang. Bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat sering menyediakan kesempatan untuk mendengarkan suara baru misalnya organisasi masyarakat yang berbasis kegawatdaruratan menyampaikan kebutuhan populasi terdampak bencana dan dapat menjadi dorongan perubahan sosial, mengkatalisasi transisi yang lebih cepat dan lebih efektif dari fase darurat ke pembangunan berkelanjutan setelah bencana mereda.

Setelah bencana besar, petugas pemerintahan sering memperkenalkan pembuatan undang-undang baru dan membangun instuisi dan program baru, hal ini dapat termasuk;

- ✚ Mengambil dari kode bangunan baru atau televisi;
- ✚ Regulasi untuk penggunaan lahan;
- ✚ Mengontrol proses industri yang berbahaya dan transportasi bahan kimia beracun;
- ✚ Peningkatan *early warning system*;
- ✚ Peningkatan upaya kesiapsiagaan;
- ✚ Peningkatan koordinasi dari fungsi respon kegawatdaruratan.

## 7. Rangkuman

Deteksi dini dan kontrol bencana bergantung pada sistem kesehatan masyarakat yang kuat dan fleksibel pada tingkat daerah dan nasional dan pada kewaspadaan dari petugas kesehatan yang mungkin menjadi orang pertama yang mengobservasi dan melaporkan adanya penyakit dan cedera yang tidak biasa. Petugas kesehatan masyarakat melaksanakan pengawasan epidemiologis rutin untuk mengembangkan profil kesehatan masyarakat dengan menggarisbawahi statistik kesehatan. Penilaian bahaya dan kerentanan digunakan untuk menetapkan bahaya mana yang membutuhkan perhatian khusus, populasi khusus yang dapat meningkatkan risiko, perencanaan tindakan apa yang harus dilakukan, sumber daya apa saja yang kemungkinan besar dibutuhkan, dan kemungkinan dampak. Hal ini termasuk perencanaan kontijensi untuk populasi berkebutuhan khusus seperti anak-anak, lansia, wanita hamil, dan individu dengan kondisi penyakit kronis yang dapat lebih rentan terhadap efek merugikan bagi kesehatan dari bencana.

Petugas kesehatan harus memiliki pengetahuan tentang kapan dan ke mana melaporkan adanya kasus penyakit yang mencurigakan dan mengetahui kebutuhan untuk mengumpulkan dan mengirimkan spesimen untuk analisa laboratorium dan juga kriteria yang digunakan untuk mengajukan investigasi kesehatan masyarakat. Untuk melakukan respons secara efektif, petugas kesehatan harus memastikan bahwa mereka memahami peran, tanggung jawab, dan kontribusinya pada sistem kesehatan masyarakat.

Pada bencana besar atau kedaruratan kesehatan masyarakat, kebutuhan fisik dan psikologis dari masyarakat yang terdampak harus terpenuhi tepat waktu. Sumber daya yang tersedia kemungkinan besar akan sulit oleh lonjakan orang yang membutuhkan pelayanan kesehatan. Untuk menangani kesulitan tersebut, otoritas kesehatan masyarakat bekerja sama dengan pihak lain untuk mengimplementasikan beberapa tindakan untuk mengontrol situasi dan membantu mencegah bahaya yang lebih lanjut. Hal ini termasuk

menentukan prioritas, standar, dan monitoring sistem untuk air, makanan, sanitasi, pembuangan air, posko, dan kontrol potensi vektor dan kontrol penyakit menular. Panduan akan dikeluarkan untuk diagnosis, perawatan, dan pelaporan orang yang cedera dan sakit dan juga untuk distribusi sumber daya medis yang terbatas untuk orang-orang yang paling membutuhkan. Selama bencana, petugas kesehatan masyarakat akan berfokus pada keadaan yang lebih penting yaitu mengembalikan kesehatan masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. *The Johns Hopkins and Red Cross Red Crescent Public Health Guide in Emergencies*. 2nd ed. Geneva, Switzerland: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies; 2008. <http://www.jhsph.edu/bin/s/c/Forward.pdf>. Accessed April 11, 2011.
2. Landesman LY. *Public Health Management of Disasters: The Practice Guide*. 3rd ed. Washington, DC: American Public Health Association; 2011.
3. Burkle FM Jr, Greenough PG. Impact of public health emergencies on modern disaster taxonomy, planning, and response. *Disaster Med Public Health Prep*. 2008;2:192-199.
4. Institute of Medicine. *The Future of Public Health*. Washington, DC: National Academy Press; 1998.
5. Centers for Disease and Prevention (CDC). *Public Health Emergency Response Guide for State, Local and Tribal Public Health Directors*. Version 2.0. Washington, DC: US Department of Health and Human Services. <http://www.emergency.cdc.gov/planning/pdf/cdcresponseguide.pdf>. Accessed April 11, 2010.
6. Carmona RH, Darling RG, Knoblen JE, Michael JM. *Public Health Emergency Preparedness and Response: Principles and Practice*. Washinton, DC: Public Health Service Commissioned Officers Foundation for the Advancement of Public Health; 2010.
7. The Sphere Project. *The Sphere Project: Humanitarian Charter and Minimum Standars for Disaster Response*. Geneva, Switzerland: The Sphere Project, 2011. <http://www.sphereproject.org>. Accessed pril11, 2011.
8. Barbera J, Macintyre A. *Medical Surge Capacity and Capability: A Management System for Integrating Medical and Health Resources During Large Scale Emergencies*. 2nd ed. Washington, DC; US Department of Health and Human Services; 2007. <http://www.phe.gov/Preparedness/planning/mscc/handbook/Documents/mscc080626.pdf>. Accessed April 11, 2011.

9. Barbera J, Macintyre A. *Medical Surge Capacity and Capability: The Healthcare Coalition in Emergency Response and Recovery*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2009. <http://www.phe.gov/Preparedness/planning/mscc/Documents/mscctier2jan2010.pdf>. Accessed April 11, 2011
10. Burkle FM, Hsu EB, Loehr M, et al. Definitions and functions of health unified command and emergency operations centers for large-scale bioevent disasters within the existing ICS. *Disaster Med Public Health Prep*. 2007;1:135-141.
11. US Department of Health and Human Services (HHS). *Communicating in a Crisis: Risk Communication Guidelines for Public Officials*. Washington, DC: HHS; 2002. <http://www.hhs.gov/od/documents/RiskCommunication.pdf>. Accessed April 11, 2011.
12. Covello VT, Allen FH. *Seven Cardinal Rules of Risk Communication*. OPA-87-020. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 1988.
13. Burkle FM. Population-based triage management in response to surge-capacity requirements during a large-scale bioevent disaster. *Acad Emerg Med*. 2006;13: 1118-1129.



## BAB III

# KESEHATAN POPULASI DAN KESEHATAN MENTAL PADA BENCANA

## 1. Tujuan Umum

Bab ini mendiskusikan masalah kesehatan yang berhubungan dengan bencana dan tantangan yang dihadapi oleh anak, wanita, individu dengan penyakit kronis, dan orang-orang dengan kebutuhan akses dan fungsi. Bab ini juga mendiskusikan konsekuensi kesehatan mental dan perilaku dari bencana pada semua orang yang terdampak bencana dari segala usia dan segala populasi.

## 2. Tujuan pembelajaran

Setelah menyelesaikan bab ini, pembaca harus dapat;

- ❖ Mendeskripsikan kerentanan pediatrik dan tantangan yang perlu ditangani pada persiapan dan perencanaan respon semua bahaya pada bencana
- ❖ Mendiskusikan masalah kesehatan wanita yang perlu ditangani pada persiapan dan perencanaan respon semua bahaya pada bencana
- ❖ Mendiskusikan dampak potensial bencana pada individu dengan penyakit kronis
- ❖ Menjelaskan alasan untuk definisi berbasis fungsi dan akses untuk menangani semua individu yang mungkin lebih rentan terhadap efek kesehatan yang merugikan dalam bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat
- ❖ Mendiskusikan dampak pada kesehatan mental dan perilaku pada anak dan dewasa yang terdampak bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat.
- ❖ Mendiskusikan intervensi klinis yang dapat membantu individu mengatasi dampak psikologis dari bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat.

## 3. Latar Belakang

Masalah tentang triage dan perawatan populasi yang lebih rentan seperti anak-anak, wanita hamil, lansia yang lemah, dan individu membutuhkan bantuan akses dan fungsional harus ditangani dengan baik sebelum bencana. Perencanaan yang strategis dan operasional untuk menemui kebutuhan dari populasi yang lebih rentan tersebut adalah hal yang penting. Perencanaan bencana dapat membantu memperkirakan kebutuhan yang berhubungan dengan kesehatan dari berbagai usia dan populasi di masyarakat, mengantisipasi dan menetapkan sumber daya, dan mengembangkan strategi untuk mengirimkan sumber daya kepada populasi tersebut untuk skenario bencana yang berbeda-beda.



#### 4. Anak-anak dan Bencana

Anak-anak secara unik rentan terhadap bencana dan peristiwa traumatis karena faktor anatomis, psikologis, perkembangan dan psikiatrik karena;

- ✚ Kecepatan metabolis anak-anak lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa yaitu, 6 sampai 8 mL O<sub>2</sub>/kg/menit vs 3 sampai 4 mL O<sub>2</sub>/kg/menit;
- ✚ Anak-anak bernapas, minum, dan makan lebih banyak daripada orang dewasa;
- ✚ Anak-anak lebih rentan terhadap kondisi cuaca di sekitar maupun terhadap paparan zat toksik dan dosis obat, melalui inhalasi maupun ingesti (tubuh anak-anak yang lebih pendek membuat mereka “*lebih dekat dengan tanah*” di mana terdapat potensial toksik dan secara tidak langsung melalui ingesti lewat konsumsi makanan atau susu yang terkontaminasi zat racun;
- ✚ Anak-anak mungkin kurang dalam keterampilan motorik untuk melarikan diri dari tempat bencana;
- ✚ Kurang kemampuan kognitifnya untuk mengerti resiko atau untuk mencari rute untuk melarikan diri;
- ✚ Mereka mungkin malah mendekati tempat kejadian karena rasa penarasan mereka terhadap gas, zat berwarna, atau efek lainnya;
- ✚ Tidak akan bisa mengidentifikasi diri dan mungkin tidak dapat memberikan riwayat paparan yang andal, memberitahukan dengan benar gejala mereka dan bahkan mungkin tidak bisa melokalisir nyeri.

Sebagian besar anak-anak mungkin takut kepada petugas kesehatan yang menggunakan alat pelindung diri, khususnya masker dan goggles, dan karena itu mereka harus diyakinkan bahwa petugas kesehatan yang seperti itu berada di sana untuk menolong. Mereka butuh pengawasan terus-menerus oleh orang dewasa untuk menghindari mereka membahayakan diri sendiri, dan, tentu saja mereka tidak bisa memberikan konsen legal terhadap pengobatan mereka.

Hal ini diluar dari lingkup pelatihan BDLS untuk memberikan instruksi resusitasi pada anak-anak secara detail kepada petugas kesehatan. Namun petugas kesehatan masyarakat yang melakukan perawatan pada anak-anak pada bencana harus memenuhi pendidikan yang sesuai sebelum menerima tugas ke zona bencana. Dokter anak dan dokter bedah anak dan perawat anak yang memiliki pengetahuan di bencana

lebih cocok untuk memberikan perawatan dan mungkin perlu melatih petugas yang hanya biasa menangani pasien dewasa.

Terdapat beberapa pelatihan untuk mempersiapkan mereka untuk memberikan perawatan inti atau lanjutan pada bayi, anak, dan remaja setelah kejadian dengan jumlah korban yang banyak.

*a. Kerentanan Anak-anak pada Bencana*

Anatomi yang belum matang, perkembangan psikologis, perbedaan mekanisme dari sakit dan cedera yang dialami dan pola penyakit dan cedera yang berbeda pada anak-anak semuanya memerlukan pengetahuan kedaruratan pediatrik untuk memfasilitasi keberhasilan perawatan pada situasi bencana, tidak kurang dari perawatan rutin di hari-hari biasa di fasilitas kesehatan.

Oleh karena itu petugas kesehatan masyarakat dan petugas kesehatan profesional wajib familiar dengan kebutuhan khusus anak-anak, yang mana bisa terdapat 40% anak dari jumlah korban total pada bencana alam.

❖ **Pertimbangan Anatomi**

Anak-anak memiliki tubuh yang lebih kecil daripada orang dewasa dan beragam ukuran tergantung tahap pertumbuhan dan perkembangan. Hal ini membuat anak-anak lebih rentan terpapar zat toksis yang lebih berat daripada udara, seperti gas sarin dan klorin. Zat-zat ini berakumulasi dekat dengan tanah di zona pernapasan bayi, batita (*toddler*), dan anak-anak. Masa anak-anak yang lebih kecil juga membuat mereka lebih rentan mengalami trauma tumpul yang berasal dari benda yang melayang, jatuh atau mekanisme cedera yang sama mengenai badan kecil yang memiliki lebih sedikit lemak, jaringan yang kurang elastisitas dan proksimitas yang lebih dekat pada dada dan organ abdomen. Hasilnya adalah frekuensi cedera multi organ yang lebih tinggi.

**Luas Permukaan Tubuh:** Anak-anak memiliki persentasi luas permukaan tubuh yang lebih besar khususnya kepala ke bagian ekstremitas bawah. Rasio luas permukaan tubuh ke masa paling tinggi yaitu saat lahir dan semakin kurang saat anak beranjak dewasa. Besarnya persentasi luas permukaan tubuh khususnya ukuran kepala anak untuk kehilangan panas yang signifikan. Hal ini perlu menjadi dipertimbangkan saat menetapkan persentasi luas permukaan tubuh berhubungan dengan luka bakar dan dalam melakukan perawatan atau

pengecahan hipotermia. Lebih besar luas permukaan tubuh ke rasio massa juga menyebabkan absorpsi yang lebih cepat dan efek sistemik yang lebih cepat dari zat beracun yang diabsorpsi melalui kulit yang lebih tipis, lebih sedikit keratinin dan yang berpori besar.

**Sistem Syaraf Pusat:** Ukuran otak lebih besar 2 kali lipat pada anak di enam bulan pertama dan mencapai 80% ukuran orang dewasa pada usia 2 tahun. Selama masa anak-anak, perkembangan otak berlanjut misal; Hyalinization, formasi synapse dan perubahan biokimia. Cedera pada otak yang sedang berkembang dapat mengganggu atau bahkan menghentikan proses perkembangan sehingga menyebabkan perubahan yang permanen.

**Sistem sirkulasi:** Anak-anak memiliki sirkulasi volume darah yang lebih kecil pada keadaan rata-rata yaitu 80 mL/kg dan aliran balik yang lebih kecil daripada orang dewasa. Kehilangan darah yang dapat ditahan oleh orang dewasa akan menyebabkan shock hemoragic pada anak. Karena anak menjadi lebih mudah dehidrasi dan memiliki kapasitas pembuluh baik yang lebih kecil, mereka memiliki risiko yang lebih tinggi daripada orang dewasa ketika mereka terpapar zat yang dapat menyebabkan diare atau muntah. Zat infeksius yang menyebabkan gejala ringan pada orang dewasa (muntah dan diare) dapat menyebabkan dehidrasi hipovolemik dan syok pada bayi, anak kecil, dan anak-anak yang membutuhkan perawatan kesehatan khusus. Juga, mediastrium lebih mudah bergerak pada bayi. Karena itu, tension pneumothorax dengan cepat dapat menjadi mengancam nyawa saat mediastinum tertekan ke arah berlawanan, mengurangi aliran darah vena dan fungsi kardiak.

**Sistem rangka:** Tulang anak terklasifikasi dengan tidak sempurna dengan pusat pertumbuhan yang lebih mudah mengalami fraktur. Kerusakan organ dalam yang serius misal paru-paru dan jantung dapat terjadi tanpa adanya fraktur tulang. Cedera sering terjadi pada anak-anak. Kepala anak disangga oleh leher pendek yang kekurangan musculature yang telah tumbuh sempurna. *Calvarium* pada anak tipis dan rentan terhadap cedera, sehingga memungkinkan transmisi tekanan yang lebih kuat pada otak anak yang sedang tumbuh. Rangka dada anak juga tidak memberikan perlindungan pada organ abdomen sebesar pada orang dewasa. Cedera *hepatik* atau *splenic* dari trauma

tumpul bisa saja tidak disadari dan menyebabkan kehilangan darah yang signifikan yang menyebabkan *syok hipovolemik*.

#### ❖ **Pertimbangan Psikologis**

Kedadaan psikologis anak-anak juga berbeda dengan orang dewasa dalam berbagai hal. Anak-anak dapat mengkompensasi dan mempertahankan detak jantung selama fase awal dari *syok hipovolemik*, kesan normal yang palsu tersebut dapat menyebabkan pemberian cairan yang terlalu sedikit selama resusitasi. Hal ini dapat diikuti dengan kemerosotan tajam tanda-tanda yang sedikit.

Pengasuh harus dapat menginterpretasikan dengan cepat apakah tanda-tanda vital anak normal atau tidak normal berdasarkan usianya. Suhu adalah tanda yang sering dilupakan tapi penting pada anak-anak yang cedera. Kemampuan anak untuk mengontrol suhu tubuh tidak hanya dipengaruhi oleh rasio luas permukaan tubuh dan massa tetapi juga dipengaruhi oleh kulit yang tipis dan kurangnya jaringan substansial dan subcutan. Faktor-faktor tersebut meningkatkan kehilangan suhu tubuh akibat penguapan dan pengeluaran kalori. Faktanya, *hipotermia* adalah faktor risiko yang signifikan untuk hasil yang buruk pada banyak kejadian cedera dan banyak penyakit. Pertimbangan metode untuk mempertahankan dan memperbaiki suhu tubuh normal penting untuk resusitasi pada anak-anak. Hal tersebut dapat termasuk selimut suhu, ruangan resusitasi yang hangat, cairan intravena hangat, dan gas inhalasi hangat.

Anak-anak memiliki fisiologis sistem pernapasan yang unik yang mana mereka memiliki ventilasi menit per kilogram dari berat badan yang lebih tinggi dari orang dewasa. Banyak zat yang digunakan untuk penyerangan kimiawi dan biologi diaerosol misal; sarin, klorin, atau spora bacillus anthracis. Karena anak memiliki kecepatan respirasi lebih banyak dari orang dewasa, anak-anak lebih mudah terpapar zat-zat tersebut dengan dosis yang lebih tinggi dan akan menderita efek dari zat tersebut lebih cepat daripada orang dewasa. Anak-anak juga berpotensi mengabsorpsi lebih banyak substansi sebelum zat tersebut dibersihkan atau di difusi dari jaringan respirasi. Banyak zat kimia yang memiliki kepadatan uap yang tinggi dan lebih berat dari udara, yang

mana berarti zat tersebut menetap lebih dekat ke tanah yaitu di wilayah udara yang di hirup anak untuk bernapas.

Beberapa zat kimia dan biologi diabsorpsi melalui kulit, mengetahui bahwa anak-anak memiliki area permukaan relatif terhadap massa tubuh daripada orang dewasa, dan karena anak kecil khususnya yang usianya kurang dari bulan, memiliki pori kulit yang lebih besar, mereka menerima dosis yang lebih tinggi yang mana dapat dapat berdampak pada kulit maupun diabsorpsi melalui kulit. Sebagai tambahan, karena kulit anak memiliki keratinin yang rendah, zat kimia yang menyebabkan bengkak dan korosif dapat menyebabkan cedera yang lebih parah pada anak dibanding pada orang dewasa.

#### ❖ **Pertimbangan Imunologis**

Anak-anak memiliki sistem imun yang belum dewasa, yang menempatkan mereka pada resiko yang lebih besar terhadap infeksi. Bayi bergantung pada antibodi yang ditransmisikan oleh placenta (*immunoglobulins*) selama 6 bulan awal kehidupan. Setelah itu, anak-anak harus bergantung pada perkembangan sistem imunnya sendiri. Karena bayi dan anak kecil relatif naif secara imun, belum terpapar berbagai macam patogen yang mana orang dewasa dan anak-anak yang lebih besar telah terpapar, sehingga mereka kurang cepat merespons patogen tersebut. Sehingga, bayi dan anak-anak lebih rentan pada agen biologis novel yaitu penyakit infeksius darurat, termasuk pergeseran strain pandemi influenza dan zat biologis yang digunakan untuk meneror populasi.

#### ❖ **Pertimbangan Perkembangan**

Neonatus dan bayi (dari lahir sampai usia 12 bulan), *toddlers* dan pra sekolah (1 sampai 5 tahun), usia sekolah (6 sampai 12 tahun), dan remaja (13 tahun ke atas) semuanya memiliki tugas perkembangan yang harus di capai sebelum mereka dapat melanjutkan ke tahap perkembangan selanjutnya. Neonatus dan bayi melakukan perkembangan dengan makan, tidur dan tumbuh; toddler dan pra sekolah melakukan perkembangan dengan melihat, mengeksplor dan bermain; usia sekolah melakukan perkembangan dengan belajar, berkompetisi dan bersosialisasi; remaja melakukan perkembangan dengan berpikir, ujian, dan menjadi dewasa.

## Gambar Langkah Pertumbuhan Manusia



Sementara pengulangan tertentu dari perkembangan di luar dari pelatihan bencana, penting untuk mengetahui bahwa berkomunikasi dengan anak-anak yang sakit dan cedera di bencana, seperti pada perawatan kesehatan rutin yang darurat dan akut, berakar pada pengetahuan pertumbuhan dan perkembangan normal. Strategi umum termasuk membuat orang tua tetap bersama anak-anaknya; melakukan pendekatan pada anak yang sakit, cedera atau ketakutan dengan lembut dan pelan; menggunakan suara yang lembut dan kecil; memposisikan diri sejajar dengan mata anak; menggunakan kata-kata yang dapat dimengerti oleh anak-anak; jujur; dan menjelaskan seluruh prosedur.

Catat bahwa jika anak-anak sakit, cedera, atau ketakutan, mereka dapat mengalami kemunduran perkembangan, bersikap lebih muda dari usia atau tingkat perkembangan mereka. *Toddler* yang sangat sakit dengan kemampuan berjalan yang sangat baik bisa saja duduk di tanah dan menolak untuk bergerak kecuali digendong; anak pra sekolah yang aktif, ramah yang mengalami demam dan kesakitan bisa bersikap ketakutan dan cemas, dan menempel dengan orang tuanya; anak usia sekolah yang cerewet yang mengalami cedera berat yang menyebabkan fraktur bisa bicara seperti bayi atau diam; remaja yang sangat percaya diri yang terlibat dengan bencana besar dapat menangis tidak terkontrol dan menolak bantuan.

### ❖ **Pertimbangan Kesehatan Mental dan Perilaku**

Anak-anak sangat rentan terhadap dampak dari bencana dan kurangnya pengalaman, keterampilan dan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan kesehatan mental dan perilaku secara mandiri. Tidak seperti orang dewasa, anak-anak memiliki pengalaman yang sedikit untuk menolong mereka menempatkan kejadian tragis pada perspektif. Setiap anak memiliki respons yang berbeda-beda terhadap tragedi, bergantung pada pemahaman dan kedewasaan mereka.

#### *b. Perawatan Korban Pediatrik*

Peran petugas pelayanan kesehatan atau responden adalah melakukan penilaian pada anak, keluarga dan untuk memberikan bantuan klinis, emosional serta kepastian bagi mereka. Pertimbangan emosional di mulai dengan mengenali bahwa korban bencana anak-anak adalah anak-anak normal yang mengalami stress dari trauma dan kehilangan. Stress dapat menyebabkan bermacam-macam gejala pada anak-anak, antara lain;

- ✚ Sakit kepala;
- ✚ Nyeri perut;
- ✚ Nyeri dada;
- ✚ Muntah;
- ✚ Diare;
- ✚ Konstipasi;
- ✚ Perubahan pola tidur dan nafsu makan.

Tujuan utamanya adalah untuk menjaga kebersamaan keluarga, memberikan bantuan, dan untuk mendorong komunikasi.

Petugas kesehatan harus menekankan pentingnya pembentukan rutinitas dan kembali ke keadaan normal sebanyak mungkin. Poin paling penting yang harus diingat untuk semua anak-anak adalah anak-anak dan keluarga dapat dibantu untuk melakukan pemulihan dengan bekerja sama, dengan bantuan dari petugas kesehatan saat mereka melalui situasi yang traumatik.

### ❖ Komunikasi Dengan Anak-anak

Anak-anak harus dirawat sebagai “*orang*”. Petugas kesehatan harus mengenalkan diri, berbicara pada anak seolah mereka akan menjawab. Orang tua harus tetap berada di samping anaknya jika memungkinkan. Petugas harus memproyeksikan otoritas, tapi menghormati pengetahuan dan pengalaman orang tua dengan anaknya sendiri. Anak harus dipisahkan dari orang tua saat dilakukan resusitasi, tapi jika tidak, petugas harus melihat dan menilai anak dan orang tuanya secara bersamaan.

**Tabel Komunikasi Anak**

<b>Bayi/ toddlers (dari lahir sampai 12 bulan)</b>	<b>Toddler/ Pra Sekolah (1 sampai 5 tahun)</b>	<b>Usia Sekolah (6 sampai 12 tahun)</b>	<b>Remaja (13 tahun ke atas)</b>
Senyum dan peduli	Biarkan anak tetap bersama orang tua	Senyum dan ramah	Perlakukan remaja seperti orang dewasa
Berbicara dengan lembut dan pelan	Berbicara pada anak dan orang tua sebelum membuat kontak	Mulai dengan memperkenalkan diri	Mulai dengan memperkenalkan diri
Gunakan nama anak	Gunakan nama anak	Bicara langsung pada anak	Bicara secara langsung dan dengan sopan
Hangatkan tangan terlebih dahulu	Biarkan anak menyembunyikan wajahnya	Gunakan nama anak	Jelaskan tindakan anda dengan bahasa orang dewasa
Gunakan sentuhan lembut, belaian lembut dapat	Berikan pujian dan penghargaan	Selalu mengatakan yang sebenarnya	Pertahankan keterlibatan orang tua



membantu			
	Berikan pilihan jika memungkinkan	Hargai kesopanan anak	Biarkan teman-teman pasien menghibur jika memungkinkan

### ❖ Berkomunikasi Dengan Orang Tua

Bijak untuk mengingat khususnya pada bencana, bahwa orang tua takut dan merasa berdosa jika benar atau salah mengenai penyakit atau cedera anaknya, seperti; “Jika saja saya tidak membawa anak saya ke pusat tempat penitipan anak”, “Jika saja saya tidak mengizinkan anak saya pergi ke toko bersama temannya”, “Jika saja saya tidak membiarkan anak saya pergi sekolah hari ini”, dan lain sebagainya. Sebagai tambahan, mereka mungkin merasa tidak berdaya untuk melindungi atau memberikan penanganan gawat darurat pada anak mereka. Dengan demikian, beberapa dari mereka akan menggunakan pertahanan yang primitif. *Denial* dan *anger* selalu datang terlebih dahulu, jadi petugas kesehatan harus bersiap-siap untuk menerima kemarahan. Fase *bargaining*, *depression*, dan *acceptance* akan datang selanjutnya, setelah petugas pergi.

**Tabel Upaya Komunikasi Terhadap Orang Tua**

No	Upaya
1.	Orang tua harus diberi tahu bahwa situasi yang dialami bukan kesalahan mereka
2.	Mereka harus diizinkan untuk membantu dalam melakukan penanganan
3.	Petugas kesehatan tidak boleh merespon kemarahan, tapi harus mempertahankan sikap profesional
4.	Orang tua harus diingatkan bahwa petugas kesehatan dilatih untuk menolong, yang mana termasuk menjelaskan apa yang terjadi dan kenapa hal tersebut terjadi
5.	Berbicara dengan jelas, simpel, dan menggunakan kalimat yang tidak

	ambigu
6.	Petugas harus tetap tenang dan memproyeksikan otoritas
7.	Orang tua yang sedang marah dijauhkan terlebih dahulu dengan anaknya, dan membiarkan orang tua yang lain yang bersama anak
8.	Orang tua harus disapa dengan formal
9.	Orang tua harus dibiarkan menunjukkan emosi mereka
10.	Sikap orang tua yang benar harus diberikan apresiasi
11.	Jika seluruh usaha tetap tidak berhasil, segera minta bantuan polisi, jika tersedia.

### ❖ Dekontaminasi

Saran terbaik tentang dekontaminasi pediatrik adalah dengan membiarkan orang tua tetap bersama anaknya kapanpun. Hal ini dapat menurunkan *ansietas*, meningkatkan pemantauan, dan menurunkan kebutuhan petugas. Sejauh mungkin, kebutuhan untuk dekontaminasi harus dilakukan sesegera mungkin. Jika tidak ada ancaman kontaminasi atau ancamannya minim, bayi dan anak akan lebih baik dirawat dengan menghindari dekontaminasi sama sekali, dengan demikian akan meminimalisir kedatangan risiko dari perburukan distres pernapasan dan hipotermia.

Idealnya, tim yang menangani bahan berbahaya di tempat kejadian akan membangun koridor dekontaminasi pediatrik dan mengarahkan orang tua dan anak untuk melewatinya. Perhatian khusus harus ditujukan pada perlindungan jalan napas, dan seluruh korban anak-anak harus dikeringkan dan dihangatkan dengan segera untuk menghindari peningkatan hipotermia.

Perhatian lainnya pada anak, karena anak-anak memiliki luas permukaan pada masa tubuh yang menyebabkan mereka mudah mengalami penurunan suhu tubuh saat mandi. Akibatnya, dekontaminasi kulit dengan air bisa menyebabkan hipotermia kecuali saat melakukan dekontaminasi menggunakan lampu penghangat atau peralatan penghangat lain. Tantangan lain dalam melakukan dekontaminasi adalah saat

memegang bayi oleh petugas yang menggunakan APD. Alat pelindung membatasi penglihatan, pergerakan, dan kecekatan, sehingga sulit untuk menangani anak-anak dan bayi.

#### ❖ **Pengobatan, Alat dan Sediaan bagi Pediatri**

Resusitasi cairan, dosis obat, dan ukuran peralatan yang digunakan bergantung pada berat badan anak. Memperkirakan berat anak bisa saja sulit, khususnya pada petugas kesehatan yang memiliki pengalaman menangani pediatrik yang terbatas.

Ambulans, klinik dan UGD biasanya hanya membawa peralatan pediatrik dengan jumlah yang terbatas peralatan dan suplay yang cukup harus tersedia untuk menangani korban pediatrik dengan jumlah yang banyak. Karena pemilihan peralatan dan dosis obat, termasuk ukuran intra vena bergantung pada ukuran anak, sistem yang mudah dan cepat untuk memandu pemilihan yang tepat harus tersedia.

Lonjakan korban pediatrik dapat membuat rumah sakit, daerah, dan bahkan negara kewalahan, jadi strategi harus termasuk solusi yang melibatkan perencanaan rumah sakit, daerah, dan negara untuk mengatur lonjakan tersebut. Perencanaan harus mempertimbangkan bahwa korban anak-anak akan datang sebagai keluarga saat orang tua yang cedera menolak untuk dipisahkan dengan anaknya. Sebagai bagian dari penilaian populasi masyarakat yang rentan, perencana darurat harus mengatasi kebutuhan suplay medis dan harus mengembangkan perjanjian awal untuk obat-obatan dan peralatan medis yang tahan lama, selalu ingat bahwa mereka mungkin membutuhkan suplay yang biasanya tidak ditemukan di fasilitas gawat darurat atau di ambulans.

#### *c. Identifikasi Dan Penyatuan Kembali Keluarga*

Sebagian besar bencana melibatkan segmen populasi yang besar, tapi khususnya bencana alam, anak-anak dalam jumlah banyak mungkin terpisah dari keluarga dan perawatnya, yang dalam beberapa kasus mungkin meninggal. Banyak dari anak-anak akan datang ke UGD untuk pengobatan atau untuk dievakuasi atau direlokasi. Bergantung pada usia mereka, beberapa anak-anak mungkin tidak dapat menyebutkan

nama atau mungkin terlalu ketakutan untuk memberikan informasi, membuat identifikasi menjadi sulit. Di waktu yang bersamaan, orang tua akan secara naluriah terburu-buru ke rumah sakit untuk menemukan anaknya. Pada proses tersebut, orang tua secara tidak sengaja dapat mengganggu perawatan, membuat petugas yang sudah kelelahan menjadi kewalahan, dan mengganggu privasi pasien lain saat mereka panik mencari anak mereka. Dengan demikian, aspek kritis pada respon bencana pada pediatrik adalah untuk mengatasi kebutuhan anak yang jauh dari orang tuanya dengan efektif.

Tujuan yang melekat dan imperatif adalah untuk mengidentifikasi dengan cepat dan melindungi anak yang terlantar untuk mengurangi potensi kesalahan penanganan, pengabaian, eksploitasi dan cedera emosional. Namun, ketidaklibatan keluarga, usaha harus dilakukan untuk membuat sistem dimana anak-anak cocok dengan relawan lain atau petugas kesehatan. Dimana pemberian makan pada bayi diperlukan, dengan rasio bayi dan petugas adalah 1:1 atau 1:2 dan saat ASI tidak tersedia, substitusi ASI yang tepat dan aman dibutuhkan. Riwayat alergi dan potensial reaksi alergi harus dimonitor. Keamanan lingkungan harus menjadi perhatian karena anak-anak bisa berkeluyuran atau terancam terpapar bahaya yang diciptakan oleh bencana. Perencanaan fasilitas berlindung harus menerapkan perlindungan dan pengaturan yang diperlukan untuk mengamankan anak-anak di area yang tidak tepat, karena dapat terjadi cedera yang tidak disengaja maupun yang disengaja.

Elemen kunci pada sistem tersebut adalah tracking (penelusuran). Anak-anak dan remaja yang sendirian harus di foto dan diberikan pengidentifikasi unik yang akan mengikuti mereka saat mereka dibawa ke tempat yang jauh untuk perawatan kesehatan yang berkelanjutan. Pusat registrasi penelusuran informasi harus dibangun yang membuat orang tua yang terdampak dapat mendapatkan informasi mengenai anak mereka yang hilang. Jika orang tua tidak dapat ditemukan dengan tepat, lembaga bantuan perlu memberikan kebutuhan anak-anak dan remaja yang terlantar sampai dinas sosial dapat mengambil alih tugas tersebut.

#### d. Tantangan perawatan pada pediatrik

Pada bencana, anak rentan terhadap beberapa faktor risiko. Di waktu yang bersamaan, anak-anak harus bergantung pada orang tua atau pengasuh untuk makanan, pakaian, dan perlindungan. Anak-anak dari berbagai usia atau tahapan perkembangan juga menginterpretasikan dunia secara berbeda dengan kecepatan mereka sendiri. Hal ini mempengaruhi respon mereka pada bencana atau pada kejadian bencana. Pada bencana, pemantauan dari orang dewasa mungkin menjadi kurang, dan sumber daya yang biasa ada di sekolah atau di tempat perawatan anak mungkin menjadi tidak tersedia. Bahkan pengasuh bisa saja cedera, terbunuh, atau tidak ada. Bayi khususnya menjadi rentan saat sumber makanannya tidak ada atau terkontaminasi. Anak yang lebih kecil tidak dapat mendapatkan sendiri kebutuhannya untuk beraktivitas atau kebutuhan untuk kehidupan sehari-hari, sehingga orang dewasa harus membantu memenuhinya.

Keunikan dari kebutuhan kesehatan anak baru di pertimbangkan dan dipahami akhir-akhir ini pada perencanaan bencana, hal ini termasuk;

- Pertimbangan anak-anak yang berada di rumah, sekolah, penitipan anak, atau di tempat transit;
- Anak-anak yang tidak bisa bertemu kembali dengan keluarganya;
- Anak-anak dengan kebutuhan kesehatan khusus yang tidak dapat melakukan aktivitas sehari-hari atau memberikan intervensi medis yang dibutuhkan oleh dirinya sendiri, hal ini termasuk pengenalan pengakuan korban yang merawat korban pediatrik dari bencana besar dapat menjadi responden pertama dan penerima pertama sendiri.

- *Penginapan Dan Tempat Tinggal*

Keluarga dan masyarakat yang terdampak bencana lebih memilih untuk tinggal bersama. Pada kasus dimana hal tersebut tidak memungkinkan, anak dan keluarga harus di layani oleh anggota keluarga lain, atau orang-orang yang memiliki kesamaan sejarah, agama, atau tali budaya yang sama. Anak-anak biasanya menjadi populasi terbanyak yang menempati tempat perlindungan atau posko bencana. Selain dari malnutrisi dan infeksi, mereka juga rentan dari eksploitasi, seperti penculikan dan segala bentuk dari kekesaran seksual, serta pengecualian dari penyediaan layanan

kemanusiaan penting. Tempat bermain yang aman harus disediakan untuk anak-anak. Meskipun gedung sekolah sering digunakan sebagai posko sementara, struktur alternatif harus dicari di manapun yang mungkin untuk membuat pembelajaran sekolah tetap berjalan.

Keunikan kebutuhan anak-anak di situasi posko perlindungan termasuk kebutuhan untuk suplai dan pelayanan tertentu, seperti makanan (formula), pakaian dan sanitasi (popok), dan akomodasi tidur (box bayi), dan juga permainan dan distraksi lain untuk anak-anak. Posko harus aman untuk anak dan lansia. Anak yang sakit harus diisolasi. Anak-anak harus dilindungi dari bahaya yang ada di lingkungan, seperti senjata, alkohol, dan asap rokok. Anak-anak dengan kebutuhan khusus, khususnya anak yang bergantung pada teknologi untuk bertahan hidup rentan dan harus dipertimbangkan dalam perencanaan posko perlindungan. Juga, orang tua dengan anak yang sakit tidak dapat menjadi pengasuh secara bersamaan baik untuk anak yang dirawat di rumah sakit maupun yang tidak dirawat di rumah sakit, anak-anak yang dilindungi. Upaya untuk mendistraksi, menghibur, dan bahkan memisahkan keluarga dengan bayi baru lahir atau toddler yang menangis dapat membantu menenangkan korban lain di posko yang merasa terganggu dengan suara tersebut.

- *Kesehatan lingkungan, Nutrisi, dan Pengendalian*

- *Penyakit Menular*

Bahaya di lingkungan dapat bertambah dari reruntuhan gedung, kabel listrik yang putus, dan puing-puing berbahaya. Peningkatan stres pada orang dewasa dapat menyebabkan risiko yang lebih tinggi terhadap kekerasan rumah tangga atau kekerasan pada anak-anak. Zat infeksius terdapat di masyarakat, khususnya infeksi pada sistem pernapasan dan sistem pencernaan, dapat menyebar secara cepat di suatu grup di posko. Makanan atau minuman yang terkontaminasi dapat menyebabkan wabah epidemi penyakit menular, menyebabkan muntah-muntah, diare, dan dehidrasi. Perubahan lingkungan dapat menyebabkan penyakit yang berhubungan

dengan suhu atau hipotermia. Penggunaan generator atau sumber panas alternatif dapat menyebabkan paparan karbon monoksida.

Anak-anak memiliki resiko tinggi terkena penyakit menular dan penyakit yang dapat dicegah dengan vaksin, khususnya campak, diare, Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA), dan malaria. Malnutrisi akut memperburuk pertahanan hidup anak-anak dengan ini dan penyakit umum lainnya, seperti *meningococcal meningitis*, *yellow fever*, *virus hepatitis*, dan *typhoid*. Vaksin campak adalah elemen kritis pada kontrol penyakit menular di bencana, sebagai tambahan suplemen rutin yaitu vitamin A, khususnya pada anak kecil. Perhatian pada sanitasi standar dan praktek hygiene penting untuk memastikan bahwa feses anak dibuang dengan aman untuk menghindari penularan pada anak lain dan keluarga yang lain.

ASI adalah metode ideal untuk memberikan makan pada bayi di bencana, bahkan untuk bayi dengan ibu yang terinfeksi HIV, kecuali dapat memastikan bahwa botol susu yang tersedia aman untuk digunakan. ASI harus berlanjut sampai setidaknya 2 tahun pertama hidup di bencana panjang meskipun makanan pendamping asi harus dimulai pada usia 6 bulan. Suplemen vitamin A harus diberikan pada semua anak usia 6 bulan sampai 6 tahun. Susu bubuk atau susu cair didistribusikan sebagai komoditas tunggal, jangan dimasukkan sebagai bagian dari distribusi makanan umum karena pengenceran yang tidak tepat dan kontaminasi bakteri.

- [Anak-anak dengan penyakit kronis dan cedera](#)

Pasien pediatrik dengan penyakit kronis (ditujukan pada anak-anak dengan kebutuhan perawatan kesehatan khusus) sangat rentan pada bencana besar, khususnya jika kehidupan mereka bergantung pada alat mekanis (anak yang dibantu teknologi). Sebagai contoh, anak dengan asma bisa saja mengalami perburukan akut karena stress atau terpapar kontaminasi lingkungan. Pada evakuasi, anak-anak mungkin tidak memiliki akses ke pengobatan mereka yang menyebabkan perburukan pada penyakit kronis. Orang tua mereka biasanya menjadi pengasuh utama mereka dan mereka harus dievakuasi bersama orang tuanya.

Sebagai tambahan, banyak dari anak-anak tersebut dirawat di rumah dibandingkan di lingkungan institusi. Upaya evakuasi akan sulit jika badan responder tidak mengetahui lokasi anak-anak tersebut. Wajib untuk *emergency* manager dan perencana kesehatan untuk mengidentifikasi anak-anak tersebut terlebih dahulu dengan bermitra dengan dokter anak lokal, rumah sakit anak, dan pelayanan transportasi untuk memastikan bahwa perencanaan yang diterapkan tersedia untuk mengevakuasi anak-anak dengan kebutuhan perawatan kesehatan khusus sebagai prioritas.

- [Akses Perawatan Kesehatan Pediatrik di Bencana](#)

Anak-anak dan wanita adalah pengguna utama pelayanan kesehatan di bencana. Sebagai tambahan, wanita adalah pengasuh utama anak-anak. Dengan demikian, petugas kesehatan untuk kedua populasi tersebut harus tersedia dengan banyak. Di dunia berkembang, perawatan spesialis pediatrik yang komprehensif tersedia di rumah sakit umum dan universitas yang paling besar. Rumah sakit anak ideal untuk memberikan kebutuhan anak-anak namun mungkin belum tersedia di luar area metropolitan. Wajib untuk *emergency* manager dan perencana kesehatan di setiap daerah untuk bekerja sama dengan pelayanan kesehatan pediatrik yang sudah ada dalam mengembangkan perencanaan yang memfasilitasi perawatan untuk mereka, namun menyediakan transportasi sekunder anak-anak yang sakit dan terluka ke fasilitas perawatan kesehatan berkemampuan pediatrik jika mereka awalnya diangkut ke tempat lain. Walaupun demikian, setiap fasilitas kesehatan harus dapat melakukan resusitasi dan menstabilkan anak yang sakit dan cedera kritis, dalam persiapan untuk transfer selanjutnya ke fasilitas perawatan kesehatan berkemampuan pediatrik.

- [Penganiayaan Terhadap Anak](#)

Anak kecil memiliki resiko tinggi mengalami kekerasan fisik atau kekerasan seksual, khususnya saat mereka terlantar. Tawaran untuk memberikan tempat perlindungan dan makanan dari individu yang bermaksud baik mungkin dapat dipertimbangkan, tapi tidak jika tanpa



skrining dari calon wali. Hal ini mungkin menjadi sulit setelah bencana, khususnya jika dinas sosial setempat tidak berfungsi secara optimal. Pilihan terbaik adalah bergantung pada badan bantuan untuk memberikan kebutuhan bertahan hidup dengan segera pada anak-anak dan remaja yang terlantar, mengingat bahwa bahkan di tempat perlindungan yang dikelola oleh orang baik, bertanggung jawab kekerasan pada anak masih bisa terjadi.

*e. Pediatrik, Responder Pertama, dan Penerima Pertama*

Penting untuk petugas kesehatan untuk mengenali perasaan mereka sendiri dalam melakukan perawatan pada anak-anak selama bencana. Anak yang sakit atau cedera mungkin tidak berdaya dan membutuhkan bantuan dari orang dewasa. meskipun dengan upaya paling heroik, masih ada kemungkinan untuk gagal; beberapa anak mungkin akan meninggal. Petugas kesehatan ingin mengetahui bahwa mereka telah berusaha sebaik mungkin untuk menghindari kesalahan.

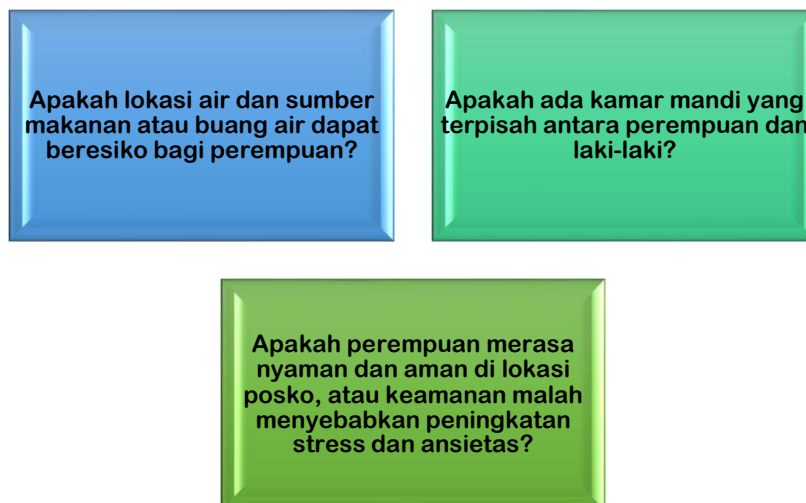
Untuk membantu memenuhi tujuan ini, sebagai responder kesehatan, kita harus mempelajari apa yang kita bisa pelajari tentang perawatan bayi, anak dan remaja di bencana. Kita harus sering melatih kemampuan melalui pelatihan bencana yang melibatkan pasien anak-anak. Kita harus mendiskusikan performa kita setelahnya dengan mitra kerja dan supervisor atau ahli bencana. Sebagai penerima pertama, anak-anak sebaiknya tidak diperlihatkan tanda-tanda distress atau urgensi. Anak yang diam harus diasumsikan dalam bahaya sampai ada bukti yang membuktikan kebalikannya. Akhirnya, kita harus mendapatkan pertolongan profesional jika dibutuhkan setelah bencana.

## 5. Kesehatan Wanita pada Bencana

Wanita dan anak-anak menyumbang 75% populasi pengungsi setelah bencana. Sebagian karena peran sosial di pra bencana maupun paska bencana di masyarakat, dan sebagian karena karakter biologis mereka yang unik, perempuan seringkali memiliki mental dan fisik yang kurang dibandingkan laki-laki pada situasi setelah bencana. Selain fisik umum, psikologis, dan masalah akses yang dihadapi populasi setelah bencana, wanita mengalami kesulitan tambahan. Secara biologis, perempuan membutuhkan pelayanan kesehatan reproduksi yang lebih rutin dan intensif dibandingkan laki-laki.

Secara tradisional, perempuan memiliki akses yang lebih sedikit kepada sumber daya yang penting pada persiapan, mitigasi dan rehabilitasi bencana dibandingkan dengan rekan laki-laki mereka. Mereka terlalu terwakili di bidang pekerjaan seperti agrikultur, wirausaha, dan ekonomi informal, yang sebagian besar terdampak oleh bencana yang kompleks. Perempuan juga sebagian besar bertanggung jawab untuk pekerjaan rumah tangga seperti merawat anak dan perawatan lansia atau orang yang cacat; tidak seperti laki-laki, mereka biasanya tidak bisa migrasi untuk mencari pekerjaan dan sering di tinggalkan sendiri di rumah. Selain itu, perubahan rumah dan kondisi masyarakat setelah bencana dapat menyebabkan peningkatan stress, perasaan tidak berdaya, masalah kesehatan mental, kerusakan jaringan sosial, dan ketidakstabilan. Dampak-dampak ini sebagian besar dapat menyebabkan peningkatan kerentanan kekerasan terhadap individu, keluarga dan masyarakat.

**Penginapan Dan Tempat Tinggal;** sering diabaikan adalah kebutuhan khusus perempuan dan anak setelah bencana. Harus memikirkan lokasi posko dengan memberikan keamanan dan privasi yang tinggi.



**Sanitasi, farmasi, dan suplai alat kebersihan:** Setelah kejadian bencana, akses ke pelayanan kesehatan dan suplai sering terbatas. Hal ini menyebabkan masalah kesehatan tertentu bagi perempuan. Suplai pembalut dan suplai barang-barang lain yang berhubungan dengan kesehatan perempuan (termasuk alat kontrasepsi) sering tidak tersedia atau kuantitasnya terbatas. Bergantung pada norma sosial, perempuan mungkin terlalu malu untuk meminta suplai.

Akses terbatas pada sanitasi dapat juga menyebabkan perempuan mengurangi makan dan minum untuk menghindari mencari tempat yang aman dan privat untuk defekasi dan buang air kecil, yang mana dapat menyebabkan infeksi saluran kemih dan penyakit gastrointestinal. Suplai air yang terbatas juga menyebabkan perempuan tidak bisa mandi secara rutin yang mana dapat menyebabkan resiko kesehatan lain, khususnya saat menstruasi.

**Manajemen kehamilan dan test kesehatan:** Dikarenakan kondisi fisik dan emosional, perempuan hamil mungkin tidak dapat melakukan evakuasi atau bergerak secepat anggota populasi lain. Mereka juga menghadapi marginalisasi yang lebih besar dan sangat rentan terhadap efek psikososial dari hilangnya jaringan keluarga dan komunitas.

Opsi perlindungan adalah pertimbangan utama, karena tempat yang stabil untuk hidup memberikan perasaan aman dan meningkatkan kondisi untuk melahirkan. Posko perlindungan harus memberikan makanan dan suplemen nutrisi yang adekuat untuk perempuan hamil karena kebutuhan diet mereka berbeda dari populasi yang lain. Ini juga berlaku bagi ibu yang tidak dapat menyusui bayinya dengan benar jika kurang gizi dan mengalami kecemasan yang ekstrim. Pelayanan kesehatan dan perlindungan bagi antenatal dan postnatal harus tersedia bagi ibu hamil maupun ibu menyusui untuk memastikan kesehatan ibu dan anak. Sayangnya, hal ini jarang terjadi di lingkungan posko paska bencana.

Penting untuk mengingat bahwa setengah dari kehamilan tidak direncanakan. Perempuan mungkin tidak sadar bahwa mereka sedang hamil sehingga, kerusakan akses untuk perawatan setelah bencana dapat menghalangi akses pada kontrasepsi dan suplai kesehatan reproduksi lainnya dan meningkatkan resiko kehamilan yang tidak disengaja. Sebagai 8 minggu pertama kehamilan itu penting untuk organogenesis, sangat penting untuk menjamin akses ke opsi test dan informasi perawatan kesehatan setelah bencana.

**Kekerasan fisik dan seksual:** Terdapat beberapa studi berbasis bukti yang membandingkan tingkatan kekerasan sebelum dan setelah bencana. Namun, bukti anekdot dan beberapa studi sistematik yang kecil memberi kesan bahwa kekerasan fisik dan kekerasan seksual sangat lazim mengikuti bencana.

Pelayanan kesehatan harus termasuk perawatan pada korban kekerasan seksual dan pemerkosaan. Hal ini termasuk pelayanan seperti sumber daya kesehatan mental, perawatan terhadap cedera fisik, opsi pencegahan kehamilan, test dan perawatan untuk infeksi yang ditularkan melalui seksual, dan pengetesan HIV dan pasca pajanan profilaksis. Petugas kesehatan harus dilatih untuk mengidentifikasi korban kekerasan fisik dan seksual dan untuk memberikan perawatan yang tepat pada perempuan secara pribadi dan sensitif.

**Dampak psikologis:** Situasi yang tidak umum seperti kegawatdaruratan kompleks atau bencana adalah stress yang kuat. Bencana tidak hanya dapat mengenalkan stress psikososial tapi juga dapat memperparah yang sebelumnya. Respons psikologis bencana biasanya meliputi perasaan bersalah, ketakutan, stress, gangguan tidur, dan syok. Namun, hal tersebut tidak berdampak pada masyarakat secara merata. Beberapa studi telah mengindikasikan bahwa efek psikologis yang merugikan lebih sering dialami perempuan dibandingkan laki-laki, namun hal ini kemungkinan terjadi karena peningkatan beban keluarga yang dibebankan pada perempuan setelah bencana. Hal tersebut juga bisa terjadi karena;

- ✚ Adanya peningkatan kekerasan fisik, seksual, atau emosional;
- ✚ Kehilangan posko perlindungan;
- ✚ Meningkatnya kerugian terhadap sarana produktif dan ekonomi;
- ✚ Dampak dari kehilangan fisik atau emosional.

Terlepas dari alasannya, jelas bahwa perempuan memiliki kebutuhan kesehatan mental dan perilaku yang unik setelah bencana, fakta yang harus dipertimbangkan pada perencanaan pra bencana dan paska bencana.

*f. Orang Dengan Penyakit Kronis Di Bencana*

Penyakit kronis adalah penyebab utama kematian dan kecacatan di US. Sekarang ini, sekitar 135 juta orang Amerika menderita penyakit kronis, yang mencapai 70% dari seluruh kematian dan potensial kematian usia 65 tahun ke atas. Secara tradisional, persiapan bencana tidak berfokus pada kebutuhan bertahan hidup korban dengan kondisi medis kronis yang sudah ada sebelumnya, tapi lebih ke cedera akut, paparan lingkungan, dan penyakit menular. Studi yang berdasarkan pada populasi

mengevaluasi mortalitas tidak langsung yaitu, mortalitas yang tidak disebabkan langsung oleh bencana, tapi disebabkan oleh akibat dari bencana tersebut, misalnya kurangnya akses ke fasilitas perawatan dari masyarakat umum setelah bencana berskala besar telah menunjukkan bahwa orang-orang yang memiliki kondisi medis kronis, bersamaan dengan perempuan dan anak-anak, terdampak secara tidak merata. Populasi yang terdampak oleh bencana dapat menjadi beban berat bagi penderita penyakit kronis dan cacat, khususnya penyakit jantung, kanker, stroke, diabetes, dan penyakit pernapasan kronis.

Penyakit kronis dapat diperparah oleh faktor fisik, psikososial, dan lingkungan yang dihasilkan dari bencana. Hal ini termasuk suhu ekstrim, kekurangan air dan makanan, trauma fisik dan emosional, dan gangguan sistem kesehatan. Lansia yang memiliki kondisi kronis dan komorbid yang dirawat dengan berbagai macam pengobatan, sangat beresiko. Yang memiliki kerentanan yang sama adalah;

- ✚ Penyintas stroke iskemik yang mendapatkan pengobatan koagulasi;
- ✚ Orang-orang yang menderita diabetes yang dikontrol oleh insulin;
- ✚ Penyintas serangan jantung yang mendapatkan pengobatan pencegah gumpalan;
- ✚ Orang-orang dengan penyakit paru-paru berat yang mendapatkan terapi oksigen di rumah;
- ✚ Orang-orang yang menderita penyakit darah hereditas;
- ✚ Orang-orang dengan gagal ginjal yang melakukan hemodialisa.

Kebutuhan perawatan konsisi kronis dapat diperparah saat ada gangguan bencana pada infastruktur medis, termasuk farmasi, saat akses ke pelayanan medis dan pengobatan sangat terganggu atau terputus sama sekali, dan saat evakuasi populasi berskala besar terjadi.

#### ❖ *Medical Access dan Health Record* (Rekam medis)

Pada bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat kebutuhan yang sangat mendasar bagi orang-orang dengan kondisi medis kronis adalah akses ke pengobatan. Kurangnya rekam medis mempersulit petugas kesehatan dalam menolong individu yang membutuhkan pengobatan atau peralatan medis yang tahan lama.

Di bencana, orang-orang bisa saja datang ke posko tanpa obat vital, informasi perawatan kesehatan, atau rekam medis. Dalam kondisi stres yang luar biasa, orang-orang juga bisa saja tidak dapat mengingat informasi vital yang berhubungan dengan kesehatan. Untuk meringankan tantangan ini, individu dengan penyakit kronis harus didorong untuk memakai tanda identifikasi “*medical alert*” dan membawa informasi medis yang penting setiap waktu. Lebih bijaksana jika orang yang memiliki kondisi medis kronis tertentu untuk tetap memiliki obat *emergency* cadangan yang diresepkan. Orang dengan kondisi kronis harus membawa catatan resep obat mereka, yang termasuk indikasi, dosis, dan kontak informasi orang yang meresepkan dan farmasi yang bertanggung jawabnya.

Individu dengan penyakit kronis harus di didik untuk melakukan persiapan bencana. Mereka juga harus mengetahui strategi untuk memastikan ketersediaan diet yang adekuat, tempat perlindungan dan opsi perawatan untuk mempertahankan kesehatan dan kesejahteraan mereka di situasi bencana. Mereka juga harus mendiskusikan opsi penyediaan ulang obat oleh dokter atau profesi kesehatan yang lain untuk memastikan bahwa mereka memiliki suplai resep obat yang adekuat di kejadian bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat.

#### ❖ Akses Perawatan Medis

Kurangnya akses ke perawatan kesehatan rutin berkontribusi menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas setelah bencana. Sebagai tambahan, dampak tidak langsung misal kehilangan akses listrik, dapat menyebabkan paparan panas atau dingin yang ekstrim atau mengganggu suplai oksigen suplemental. Banyak orang yang menderita penyakit kronis bergantung pada perawatan kesehatan rutin untuk mempertahankan kualitas hidup dan hidup secara independen. Materi pendidikan pada masyarakat, termasuk pemberitahuan pelayanan medis di daerah yang terdampak, harus mengingatkan orang tentang tindakan untuk memastikan bahwa penyakit kronis mereka tetap stabil dan dapat mencegah perburukan kondisi medis selama bencana.

Upaya respon harus mengatasi kebutuhan peralatan pengobatan yang tahan lama, peralatan medis, dan kebutuhan daya yang berhubungan dengan alat tersebut. Berbagai macam pasien rawat jalan di pelayanan kesehatan membutuhkan keberlanjutan pelayanan selama bencana untuk mempertahankan kualitas hidup misal, hemodialisa, perawatan radiasi, kemoterapi, dan pelayanan rehabilitasi. Program asuransi negeri dan swasta membatasi resep obat yang bisa ditebus. Pembatasan ini membatasi individu yang mungkin membutuhkan pemenuhan obat segera setelah keadaan darurat. Gangguan pada pelayanan tersebut dapat menyebabkan adanya gangguan pada kesehatan.

#### ❖ Pertimbangan Perencanaan

Perencanaan bencana daerah harus mengatasi populasi yang kemungkinan besar memiliki kondisi medis kronis dan membutuhkan suplai obat atau peralatan medis. Mereka harus mengatasi evakuasi dan perawatan kegawatdaruratan, dan juga strategi untuk memastikan keberlanjutan perawatan individu dengan penyakit kronis. Persiapan bencana harus memastikan ketersediaan sumber medis untuk mengontrol penyakit kronis dan mencegah terjadinya penyakit akut dan komplikasi. Petunjuk (*guideline*) harus mengatasi *triase*, evaluasi klinis, dan suplai obat-obatan penting, bantuan dari *Emergency Medical Services* (EMS), dan akses ke perawatan spesialis termasuk hemodialisis dan bantuan ventilator. Daftar pengobatan penting konsisten dengan beban yang diprediksi penyakit kronis harus ditingkatkan dan digunakan dalam perencanaan untuk penyediaan obat pemeliharaan jangka panjang selama bencana.

Persiapan daerah untuk pencegahan dan manajemen perburukan akut penyakit kronis harus ditunjukkan dengan sebagai berikut:

- Tingkat hasil kesehatan yang merugikan sebelum bencana dan beban penyakit kronis di masyarakat
- Kesadaran akan kebutuhan segera orang-orang dengan penyakit kronis (termasuk perencanaan untuk memberikan pengobatan penting)

- Pengetahuan garis dasar dan lonjakan kapasitas sistem kesehatan lokal dan regional untuk merawat penyakit kronis.
- Kapasitas dan kapabilitas sistem kesehatan lokal dan regional untuk membangun kembali infrastruktur dasar yang dibutuhkan untuk membantu perawatan setelah bencana berskala besar dan kedaruratan kesehatan masyarakat.

*g. Orang-Orang Dengan Kebutuhan Akses Dan Fungsi Pada Bencana*

Populasi terkini berbeda-beda, menua, dan difokuskan untuk mempertahankan ketidakbergantungan selama mungkin. Peningkatan kebutuhan pertimbangan perlu diberikan pada orang-orang yang dapat melakukan aktifitas mandiri pada situasi normal, namun membutuhkan bantuan pada situasi darurat. Sebagai tambahan untuk mengkopling cedera atau kehilangan yang dialami, orang-orang disabilitas yang mengalami kejadian tragis atau traumatis mungkin kehilangan koneksi vital ke petugas, tetangga, dan bahkan anggota keluarga. Banyak yang mungkin tidak bisa lagi melakukan aktifitas rutin.

Selama bencana, evakuasi terhadap populasi tersebut dapat menjadi tantangan, seperti halnya pada dekontaminasi individu disabilitas dan peralatannya. Beberapa individu tidak akan mengerti instruksi selama krisis, dan lainnya mungkin tidak dapat mengikuti instruksi tersebut. Untuk berbagai alasan (termasuk privasi, mempertahankan kemandirian, ketakutan pada penyimpangan, dan berbagai macam alasan sosial dan budaya lainnya), orang-orang dengan disabilitas, orang-orang dengan kondisi kesehatan yang menyebabkan keterbatasan, dan kelompok beresiko tinggi lainnya yang memilih untuk tidak mengidentifikasi kebutuhan mereka untuk bantuan.

❖ Definisi

Definisi konsensus untuk istilah kebutuhan khusus, kebutuhan fungsional, dan kebutuhan medis khusus terus berkembang. Definisi dari kebutuhan populasi khusus adalah sebagai berikut;

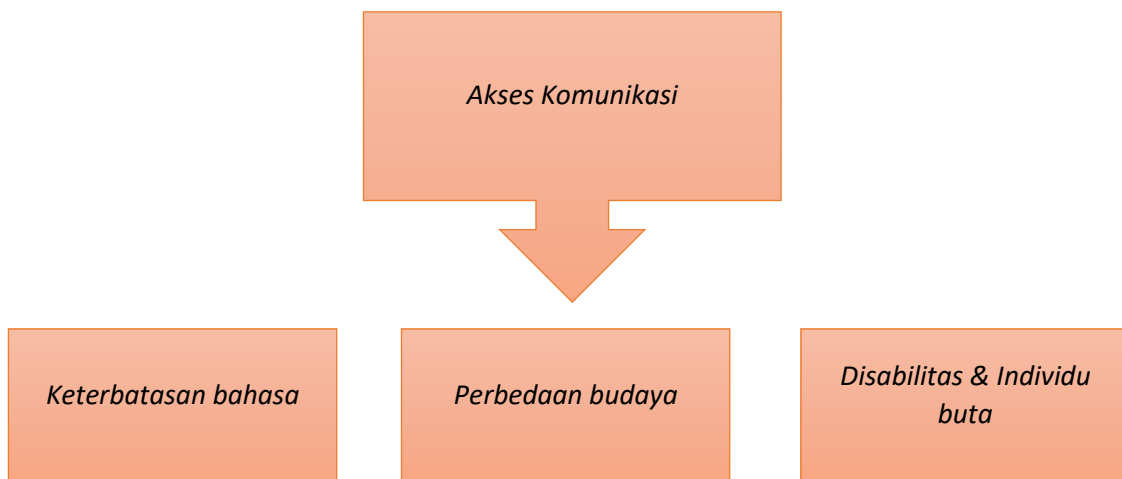
Populasi yang anggotanya memiliki kebutuhan tambahan sebelum, selama, dan setelah kejadian di area yang fungsional namun tidak terbatas pada;



- **Mempertahankan kemandirian:** Individu yang membutuhkan bantuan untuk dapat hidup mandiri bisa saja kehilangan bantuan selama keadaan darurat atau bencana. Bantuan-bantuan tersebut termasuk peralatan medis sekali pakai (*popok, perban, peralatan ostomi*), peralatan medis yang tahan lama (*kursi roda, walker, kruk*), dan pengasuh. memberikan dukungan yang dibutuhkan kepada individu-individu ini akan memungkinkan mereka untuk mempertahankan tingkat kemandirian mereka sebelum bencana.
- **Komunikasi:** individu yang memiliki keterbatasan yang mengganggu mereka dalam menerima dan merespon informasi akan membutuhkan informasi tersebut diberikan dalam bentuk yang dapat mereka pahami dan gunakan. Mereka mungkin tidak dapat mendengar pengumuman yang diberikan secara oral, melihat petunjuk arah, atau mengerti bagaimana cara mendapat bantuan dikarenakan ada keterbatasan dalam pendengaran, penglihatan, berbicara, kognitif atau intelektual, dan/atau keterbatasan mengerti bahasa.
- **Transportasi:** Individu yang tidak bisa menyetir atau orang yang tidak memiliki kendaraan dapat membutuhkan bantuan transportasi untuk keberhasilan evakuasi. Bantuan ini dapat termasuk kendaraan yang dapat diakses (kendaraan yang dapat menaikkan barang atau kendaraan yang dapat digunakan untuk memindahkan orang yang menggunakan oksigen) atau informasi tentang bagaimana dan dimana akses transportasi masal selama proses evakuasi.
- **Supervisi:** Sebelum, selama, dan setelah keadaan darurat, individu mungkin kehilangan bantuan dari pengasuh, keluarga, atau teman atau mungkin tidak dapat mengatasi lingkungan baru khususnya jika mereka menderita demensia, penyakit alzheimer, atau kondisi psikologis seperti skizofrenia atau ansietas berat. Jika mereka dipisahkan dengan pengasuh, anak kecil mungkin tidak dapat mengidentifikasi mereka sendiri, dan saat mereka dalam situasi bahaya, mereka dapat kekurangan kemampuan kognitif untuk menilai situasi dan melakukan reaksi yang tepat.
- **Perawatan medis:** Individu yang tidak mandiri atau yang tidak memiliki bantuan yang adekuat dari pengasuh, keluarga atau teman mungkin

membutuhkan bantuan untuk mengatasi kondisi yang tidak stabil, kritis, atau menular yang membutuhkan observasi dan perawatan terus-menerus: melakukan terapi intravena, pemberian makan lewat NGT, dan tanda-tanda vital; menerima pemberian dialisis, oksigen dan suction; mengobati luka; dan mengoperasikan peralatan listik untuk mempertahankan hidup. Individu-individu tersebut membutuhkan bantuan atau petugas kesehatan yang terlatih.

❖ Tantangan dalam Berkomunikasi



Disabilitas kebanyakan tidak bekerja, terisolasi secara sosial, atau kurang terhubung dengan sosial dibanding orang yang tidak disabilitas termasuk; Individu yang tuli, buta dan tuli, atau kesulitan mendengar untuk mendengar radio, televisi, sirine, atau suara darurat lainnya. Sama halnya dengan individu yang buta atau yang kurang dalam penglihatan bisa saja tidak menyadari tanda visual seperti cahaya petir dan informasi darurat pada televisi. Banyak dari individu dengan kekurangan daya kognitif hidup dengan mandiri dan mengalami kebingungan dan kepanikan, bahkan pada kedaruratan kecil. Perencanaan kedaruratan tidak boleh bergantung pada satu sumber pemberitahuan umum untuk masyarakat; dibutuhkan berbagai macam metode.

Komunikasi *emergency* meliputi dua aspek yang berhubungan erat: mekanisme pengiriman dan konten pesan. Individu dengan disabilitas harus diinformasikan

mengenai ekspektasi realistis dari pelayanan selama dan setelah keadaan darurat, bahkan saat menunjukkan komitmen serius pada kebutuhan fungsional mereka. Informasi seperti itu dapat menghasilkan hubungan yang lebih kooperatif dengan pemerintah daerah dan saling bertukar apresiasi kepedulian terhadap orang dengan disabilitas. Metode peringatan harus diringkaskan untuk memastikan bahwa seluruh masyarakat mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Menggunakan kombinasi dari berbagai metode akan lebih efektif dibandingkan dengan hanya bergantung pada satu metode. Hal tersebut bisa saja termasuk penggunaan panggilan telepon, pesan dari *auto-dialed TTY (teletypewriter)*, pesan teks, email, *braille*, rekaman suara, pesan dengan huruf yang besar, dan bahkan kontak langsung *door-to-door* dengan individu. Pertimbangan tambahan harus diberikan pada penggunaan teks terbuka pada stasiun televisi daerah, dan juga opsi berteknologi rendah seperti *dispatch* dari penerjemah bahasa isyarat yang sudah terqualifikasi untuk membantu penyiaran informasi *emergency* yang diberikan oleh media.

Media pertengahan yang digunakan untuk menggapai orang-orang bisa saja berubah pada point yang berbeda pada *timeline* bencana. Pada saat ini, populasi dapat menerima peringatan melalui layanan estafet atau panggilan yang disimpan di internet dan juga melalui pesan teks, email, website sosial media (*twitter, facebook, myspace*), *video call*, atau program video konferensi online seperti *zoom* atau *skype*.

#### ❖ Tantangan pada Evaluasi

<p>Individu yang tidak bisa bergerak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat membutuhkan bantuan untuk keluar dari bangunan tanpa elevator.</li> </ul>	<p>Individu Tunanetra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bisa menggunakan orientasi tradisional dan metode navigasi secara mandiri lagi.</li> </ul>	<p>Individu Tuli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bisa saja terjebak di suatu tempat dan tidak dapat berkomunikasi dengan siapapun karena peralatan komunikasi hanya bergantung pada suara.</li> </ul>
---	---	--

Prosedur-prosedur harus tersedia untuk memastikan bahwa orang-orang dengan disabilitas dapat berevakuasi dari area fisik dari berbagai macam kondisi dengan atau tanpa bantuan.

Perencanaan evakuasi masyarakat harus memastikan bahwa orang-orang dengan keterbatasan yang berhubungan dengan kesehatan termasuk;

- Orang-orang yang memiliki keterbatasan dalam mobilitas;
- Penglihatan;
- Pendengaran atau keterbatasan kognitif;
- Orang dengan penyakit mental, atau disabilitas lain dapat melakukan evakuasi sendiri dengan aman atau dievakuasi oleh orang lain.

Beberapa masyarakat membentuk institusi relawan, daftar rahasia penyandang disabilitas yang membutuhkan bantuan evakuasi atau pemberitahuan. Apakah penyimpanan berbasis data (*registry*) digunakan atau tidak, perencanaan harus mengatasi kebutuhan transportasi yang dapat diakses untuk orang-orang yang menggunakan kursi roda, atau alat bantu berjalan lainnya, dan juga orang-orang tunanetra atau memiliki keterbatasan dalam penglihatan. Penting untuk memberikan mode transportasi yang dapat di akses untuk membantu evakuasi orang-orang dengan disabilitas selama keadaan darurat. Contohnya; beberapa masyarakat telah menggunakan transit bus selama banjir untuk mengevakuasi orang yang menggunakan kursi roda.

Evakuasi seluruh masyarakat biasanya berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama daripada evakuasi fasilitas. Evakuasi masyarakat bahkan dapat lebih membuat trauma karena orang-orang meninggalkan rumah, bisnis, dan kepemilikan mereka. Evakuasi masyarakat harus didesain untuk memberikan waktu, pertimbangan, dan bantuan yang diperlukan untuk orang-orang dengan disabilitas diinformasikan mengenai perencanaan evakuasi secara adekuat. Orang-orang dengan disabilitas harus dapat membawa peralatan khusus mereka (*kursi roda, mesin dialisis, ventilator*) dan pelayanan. Pada beberapa masyarakat, kekhawatiran ini telah menyebabkan terciptanya perintah evakuasi terburu-buru dengan pemberitahuan fasilitas perawatan besar di depan populasi umum.

Sayangnya, sering terlambat pada saat bencana untuk mengedukasi orang-orang karena sudah panik karena krisis mengenai bagaimana caranya lari atau bagaimana caranya menolong orang dengan disabilitas. Penting untuk memastikan bahwa manajer gawat darurat memiliki perencanaan dan prosedur yang efektif untuk evakuasi untuk mengevakuasi orang-orang dengan disabilitas lebih dulu. Perencanaan harus memiliki strategi untuk mengkomunikasikan instruksi bencana pada segala usia dan segala populasi pada saat krisis dan dibawah situasi yang tidak menguntungkan, seperti kehilangan kekuatan. Sebagai bagian dari persiapan bencana, penting untuk mengadakan *drill* secara rutin sehingga residen dan karyawan familiar dengan perencanaan tersebut. *Drill* bencana harus memiliki perhatian yang adekuat untuk kebutuhan akses dan fungsional semua orang, bukan hanya orang-orang di kursi roda dan keterbatasan gerak lainnya, namun juga orang-orang dengan keterbatasan penglihatan, pendengaran, dan kognitif.

❖ **Pertimbangan Tempat Pengungsian**

Saat bencana terjadi, orang-orang biasanya diberikan tempat pengungsian yang aman di tempat penampungan sementara. Beberapa dapat ditempatkan di sekolah, kedung perkantoran, tenda, atau area-area lainnya. Secara historis, perhatian yang besar telah diberikan untuk memastikan bahwa tempat-tempat pengungsian tersebut memiliki stok kebutuhan dasar yang cukup seperti makanan, air, dan selimut. Banyak dari tempat pengungsian tersebut yang tidak dapat diakses orang dengan disabilitas. Bahkan jika individu tersebut menggunakan kursi roda dapat mengakses area pengungsian, mereka mungkin tidak menemukan pintu masuk yang dapat diakses, toilet yang dapat diakses, atau posko yang dapat diakses. Posko umum harus memberikan orang-orang dengan disabilitas mendapatkan manfaat yang sama dengan orang-orang yang tidak disabilitas. Fasilitas tersebut termasuk keamanan, kenyamanan, makanan, perawatan medis, dan suport dari keluarga dan teman. Hak masyarakat dengan disabilitas membutuhkan akses fisik ke fasilitas pengungsian, komunikasi yang efektif menggunakan berbagai macam metode, akses penuh ke pelayanan darurat.

Perencanaan bencana harus mengidentifikasi tempat pengungsian yang dapat di akses, yang mana harus memenuhi standar akses, Sebagai

tambahan, tingkat pengawasan medis yang diberikan harus ditentukan dengan baik untuk dapat digunakan dalam keadaan darurat. Apakah akan ada perbedaan kelas pengungsian misalnya, dikelola secara medis atau didesain untuk kebutuhan fungsional harus dibangun pada fase perencanaan. Untuk informasi yang lebih lanjut terdapat pada “*ADA Checklist for Emergency Shelters*”. Ceklis tersebut dapat membantu manajer *emergency* menentukan apakah gedung dapat digunakan sebagai posko pengungsian, jika iya, barrier apakah yang harus diperbaiki.

Perencanaan posko pengungsian harus memiliki garis besar bagaimana membangun sumber daya seperti peralatan medis yang tahan lama yaitu; kursi roda, *walker*, tongkat, suplai peralatan kebersihan diri, petugas yang terampil. Bayi dan anak-anak akan membutuhkan alat seperti popok, formula, makanan bayi, dan mainan. Individu yang membutuhkan pengobatan, seperti tipe insulin tertentu yang membutuhkan pendinginan yang konstan mungkin menemukan bahwa banyak posko pengungsian yang tidak menyediakan pendingin atau *pack* es pendingin. Lansia yang biasanya dapat beraktifitas tanpa dibantu bisa saja kebingungan dan membutuhkan bantuan di lingkungan pengungsian.

Individu yang membutuhkan bantuan minimal tidak boleh diarahkan langsung pada posko pengungsian yang memberikan tingkat bantuan yang lebih tinggi daripada yang mereka butuhkan. Posko pengungsian untuk populasi umum harus memberikan akomodasi yang tepat untuk populasi yang memiliki kebutuhan khusus. Akomodasi tersebut termasuk akses fisik, modifikasi fasilitas, papan petunjuk piktogram dan penerjemah bahasa isyarat, dan relawan yang membantu lansia dan/atau individu lain yang membutuhkan bantuan minimal untuk beraktivitas sehari-hari.

Posko medis di desain untuk orang-orang yang memiliki kelemahan dan/atau membutuhkan medis membuat mereka rentan dan berisiko pada situasi bencana. Posko tersebut di desain untuk individu yang memiliki kondisi yang sudah ada sebelumnya yang mengakibatkan gangguan medis dan yang sudah bisa mempertahankan aktivitas sehari-hari di lingkungan rumah sebelum bencana atau keadaan darurat lainnya. Posko medis didirikan untuk memberikan lingkungan yang aman bagi mereka yang

membutuhkan bantuan medis terbatas atau pengawasan dikarenakan memiliki masalah kesehatan yang sudah ada sebelumnya.

Contoh-contoh pelayanan yang dapat diberikan di posko medis adalah sebagai berikut:

- Perawatan *foley catheter*
- Perawatan diabetes
- Manajemen pengobatan
- Monitor tekanan darah
- Perawatan ostomi
- Terapi oksigen dan nebulizer

#### ❖ Pertimbangan Perawatan Kesehatan

##### a. Kesehatan Mental dan Perilaku di Bencana

Pada waktu krisis, masyarakat mencari bantuan dan pengobatan dari berbagai sumber yang diorganisir pada kelompok tradisional dan institusi sosial. Sumber tersebut termasuk petugas ambulans, organisasi keagamaan, sekolah, organisasi relawan, dan juga keluarga dan tetangga.

Populasi yang membutuhkan bantuan psikososial dan kesehatan mental mewakili beberapa sub populasi orang yang tumpang tindih, termasuk;

- Orang yang memiliki penyakit psikologis
- Orang yang memiliki reaksi psikologis yang berat terhadap trauma
- Orang yang memiliki masalah signifikan namun dapat mengkopling dan beradaptasi saat keamanan dan ketertiban dipulihkan.

Masyarakat dan bantuan yang mereka terima dari luar harus dapat mengatasi perawatan seluruh sub populasi. Dengan rusaknya fasilitas pelayanan kesehatan untuk kesehatan mental, sumber daya dari luar harus dapat menyembuhkan dan menstabilkan individu yang

membutuhkan dan telah kehilangan atau telah terpisah dari pengobatan untuk mengontrol penyakit psikis mereka.

❖ Tujuan dan Prioritas Perencanaan

Tugas dasar untuk menghadapi masyarakat adalah mengembangkan lintas organisasi, kemitraan sektor negeri dan swasta yang melayani program persiapan psikososial masyarakat secara luas. Pencapaian dari tujuan ini membutuhkan;

- 1) Penunjukkan pemimpin (*leader*) yang tak terpisah dari struktur komando bencana di masyarakat, kota, negara, atau wilayah yang bertanggung jawab untuk mengawasi perkembangan program persiapan psikososial masyarakat;
- 2) Komunikasi dan koordinasi diantara pemimpin masing-masing organisasi dari negeri dan swasta yang menyusun sumberdaya lokal dan regional untuk respons;
- 3) Perencanaan yang didukung oleh anggota kunci dari organisasi-organisasi tersebut dan yang membahas kemampuan dari sumber daya perawatan masyarakat untuk melayani masyarakat, termasuk edukasi strategi coping untuk psikologis dan perilaku. Pemimpin harus terikat erat ke struktur komando bencana lokal dan regional, dan juga menjadi profesional yang dihormati yang mengerti dan telah mengawasi inventaris yang komprehensif dari sumber daya klinis, kesehatan masyarakat, dan respon psikososial dan perilaku masyarakat.

Petugas respon kesehatan mental dan petugas responder lain harus memberikan keamanan, keselamatan, dan kebutuhan untuk kelangsungan hidup misal;

- Makanan dan tempat tinggal, pada individu dan populasi yang terdampak;
- Memastikan orang-orang telah diinformasikan mengenai respon bencana dan upaya pemulihan;



- Memfasilitasi komunikasi dengan keluarga, teman, dan masyarakat;
- Mengurangi bahaya yang sedang berlangsung.

Langkah kritis pertama dalam mengurangi dampak pada kesehatan mental dari bencana adalah rencana komunikasi yang efektif. Juru bicara harus diidentifikasi yaitu harus orang yang kredibel dan dapat dipercaya dan yang dapat memberikan penilaian yang akurat dan tepat waktu mengenai apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui. Untuk mengurangi ketakutan dan kecemasan populasi, rumor harus diantisipasi dan dibantah sesegera mungkin.

Perencanaan bencana harus mengidentifikasi lokasi dimana orang-orang dapat memperoleh perawatan psikososial dan skrining dan sistem rujukan yang harus diimplementasikan. Pusat bantuan keluarga atau pusat distribusi, sebagai contoh, harus menawarkan skrining dan rujukan untuk gangguan psikososial dan perilaku segera setelah bencana. Perencanaan bencana juga harus mengatasi kebutuhan budaya yang khusus dan respons pada suku minoritas, dan juga pada individu yang rentan seperti anak-anak, lansia yang lemah, dan penyandang disabilitas. Elemen kunci dalam perencanaan untuk mengatasi dampak psikososial dari bencana dan kejadian trauma dengan banyak korban lainnya;

**Tabel Elemen Kunci**

No	Elemen Kunci
1.	Sumber daya dasar termasuk makanan, tempat perlindungan, komunikasi, transportasi, informasi, bimbingan dan pelayanan medis.
2.	Intervensi dan program untuk meningkatkan ketahanan individu dan masyarakat dan mencegah dampak negatif pada psikologis
3.	Pengawasan pada dampak psikologis, termasuk; <i>respon distress</i> , perubahan perilaku, dan penyakit mental, dan penanda fungsi individu dan komunitas sebelumnya, selama, dan setelah bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat.

4.	<i>Skrining</i> gejala psikologis pada tingkat individu
5.	Perawatan pada dampak akut atau jangka panjang dari trauma
6.	Respon untuk pelayanan kebutuhan jangka panjang yang berkontribusi pada fungsi psikologis (perumahan, bantuan finansial saat kejadian menyebabkan kehilangan pekerjaan)
7.	Komunikasi dan penyebaran risiko informasi ke masyarakat, media, pemimpin politik, dan petugas pelayanan.
8.	<i>Provider training</i> (bidang medis, kesehatan masyarakat, kegawatdaruratan, dan sistem kesehatan mental) untuk merespon kejadian traumatis dan melindungi diri mereka sendiri melawan gangguan psikologis.
9.	Kapasitas untuk menangani peningkatan yang permintaan pelayanan untuk mengatasi dampak psikologis pada bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat.
10.	Kemampuan menemukan kasus untuk menempatkan individu yang membutuhkan pelayanan kesehatan mental namun belum memanfaatkan fasilitas pelayanan mental yang ada, termasuk orang yang kurang terlayani, terpinggirkan, dan kelompok yang tidak dikenali (imigran gelap) dan lainnya.

❖ Stress dan Trauma Psikologikal

Mengalami kejadian bencana dapat menjadi kejadian yang paling sulit yang dapat ditahan, dan hal tersebut dapat memiliki dampak jangka pendek maupun efek jangka panjang. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah, bencana menyebabkan berbagai respon normal termasuk rasa takut, kecemasan, kegelisahan, kesulitan berkonsentrasi pada apa pun selain pada sumber ancaman; upaya yang rasional dan irasional untuk terbebas atau melarikan diri dari ancaman; dan perilaku *altruistic* untuk memperbaiki situasi.

### Gambar PTSD (*Post Traumatic Stress Disorder*)



Secara umum, respon yang abnormal yang mengganggu kehidupan sehari-hari dapat terjadi saat durasi dan intensitas gejala lebih tinggi, saat gejala menyebabkan individu menghindari situasi atau objek tertentu, dan jika pola tertentu pada gejala terjadi dan terus-menerus. Namun, wajar jika pada sebagian besar orang terjadi gejala distress somatis atau gejala psikologi pada fase pasca bencana untuk berharap pemulihan yang normal. Respon emosional dan perilaku yang terjadi adalah sebagai berikut:

- Ketakutan
- Tidak berdaya
- Kecemasan
- Kemarahan
- Kebingungan
- Kesulitan berkonsentrasi
- Kelelahan
- Tekanan
- Perubahan pola tidur
- Kehilangan nafsu makan
- Stress

Mungkin untuk mengalami banyak dari gejala-gejala tersebut di waktu yang bersamaan. Kebanyakan orang yang mengalami gejala tersebut akan dapat kembali ke fungsi normal dalam waktu beberapa minggu. Banyak juga individu yang mungkin tidak dapat memahami apa yang terjadi, dan

itu pun normal. Beberapa orang mungkin ingin menceritakan tentang peristiwa yang telah terjadi dan beberapa orang mungkin memilih untuk tetap diam dan tidak memiliki tempat untuk mengekspresikan rasa kehilangannya. Segala jenis respon membutuhkan lingkungan yang mendukung. Namun, orang yang tidak mau membicarakan kejadian tersebut tidak harus merasa kuat untuk melakukan hal tersebut.

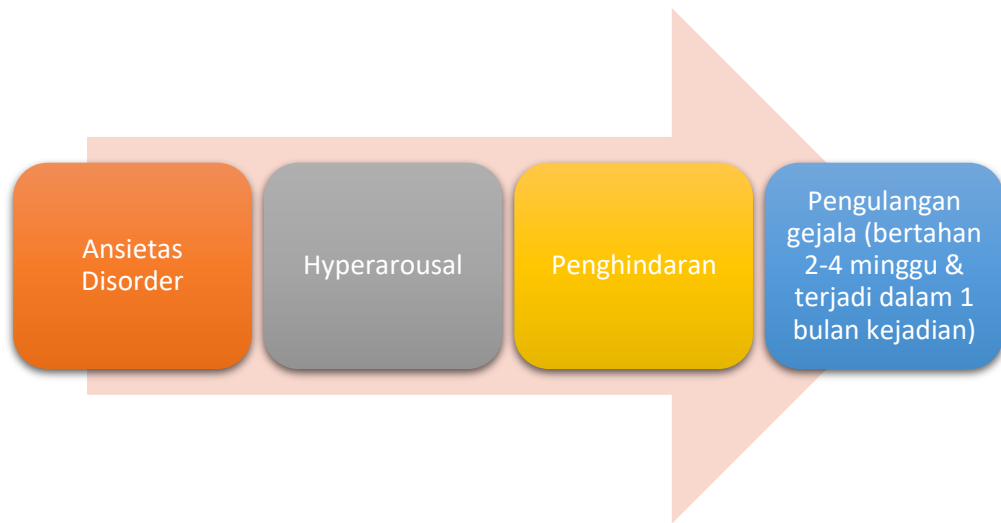
- ❖ Penyakit penyakit mental dan gejalanya yang berhubungan dengan bencana  
Manajemen stress akut dan reaksi psikologis dan perilaku yang lain umumnya bertujuan untuk menumbuhkan ketahanan, mencegah masalah emosional kronis, dan meminimalisir penurunan kualitas hidup setelah kejadian traumatis.

### Gangguan stress akut

gangguan stress akut terdiri dari satu kelompok gejala termasuk gejala disosiatif seperti ;

- Mati rasa;
- Detasemen;
- Derealisasi;
- Depersonalisasi;
- Amnesia disosiatif;
- Kehilangan respon emosional, terus-menerus mengalami peristiwa tersebut;
- Menghindari stimulus yang mengingatkan pada kejadian traumatis;
- Peningkatan gejala, dan gangguan fungsi normal.

Gangguan stress akut dikarakteristikan dengan keberadaan;



Gangguan psikotik singkat:



Kesedihan kronis atau rumit:

**Tabel Alat skrining gejala depresi “SAD-A-FACES”**

Sleep	Insomnia atau hipersomnia
<i>Appetite</i>	Peningkatan atau penurunan nafsu makan, atau perubahan berat
<i>Dysphoria</i>	Kesedihan/ kemarahan
<i>Anhedonia</i>	Kekurangan minat/kepuasan/nafsu seksual
<i>Fatigue</i>	Penurunan energi
<i>Agitation</i>	Agitasi psikomotor atau melambat
<i>Concentration</i>	Kurangnya kemampuan untuk fokus
<i>Esteem</i>	Penurunan harga diri atau peningkatan perasaan berdosa
<i>Suicide</i>	Perasaan bahwa hidup tidak layak dijalani atau memiliki rencana aktif atau jahat untuk membunuh diri sendiri

Sumber: Montano

Ini adalah contoh alat penilaian yang dapat digunakan oleh perawat untuk melakukan skrining untuk kemungkinan depresi. Minimal 5 gejala tersebut harus ada selama 2 minggu untuk mempertimbangkan diagnosa.

### Gangguan kecemasan umum:

Gejala fisik dapat terjadi dan gangguan tersebut seringkali berhubungan dengan depresi dan penyalahgunaan obat. Jika gejala tetap bertahan, rujuk dan lakukan perawatan oleh pelayanan kesehatan mental atau dokter jiwa primer jika diindikasikan.

### Serangan panik:

Serangan panik adalah episode ketakutan intens yang tiba-tiba yang berkembang tanpa alasan yang jelas dan menjadi pemicu reaksi fisik yang berat. Serangan panik biasanya terjadi tanpa aba-aba dan dapat terjadi kapan pun. Gejala fisik yang berhubungan dengan serangan panik, termasuk;

- Merasa akan ada bahaya yang datang;
- Palpitasi;
- Napas pendek;
- Berkeringat;
- Gemetar;
- Panas dingin;
- Mual;
- Nyeri kepala;
- Nyeri dada dan merasa sesak di leher;
- Pusing;
- Kesulitan menelan dan nyeri perut.

#### Gangguan panik:

Individu yang mengalami gangguan ini mengalami kembali serangan panik yang menyebabkan perubahan perilaku dan kognitif. Gangguan ini umumnya membutuhkan rujukan dan perawatan oleh perawat kesehatan mental yang profesional atau perawatan primer.

#### PTSD:

Gangguan ini mewakili respons maladaptif yang melumpuhkan setidaknya 1 bulan dari kejadian traumatis. Gejala jatuh pada tiga kategori: menghindari dan mati rasa emosional, merasa mengalami kembali kejadian traumatis, dan keadaan hyperarousal. Di bawah ini adalah alat skrining untuk PTSD dan merujuk pada gejala yang dialami setidaknya selama 1 bulan:

1. Apakah anda menghindari ingatan pengalaman traumatis dengan menghindari tempat, orang, atau aktivitas tertentu?
2. Apakah anda kehilangan minat dalam aktivitas yang sebelumnya anda nikmati atau penting?
3. Apakah anda merasa lebih terisolasi atau jauh dari orang lain?
4. Apakah anda merasa kesulitan untuk mencintai dan memberikan afeksi kepada orang lain?

5. Apakah anda merasa bahwa tidak penting untuk merencanakan masa depan?
6. Apakah anda memiliki masalah sebelum tidur atau masalah tidur lebih banyak dari dulu?
7. Apakah anda menjadi lebih mudah kaget karena suara atau pergerakan yang biasa saja?

Empat atau lebih respon positif sangat kuat mengindikasikan PTSD dan membutuhkan evaluasi lebih jauh dan perawatan oleh tenaga profesional. Respons kurang dari empat masih bisa mengindikasikan *subsyndromal* PTSD dan membutuhkan evaluasi lebih jauh.

#### Gangguan penyalahgunaan zat:

Penyalahgunaan dapat didefinisikan sebagai penggunaan berulang pada situasi yang berbahaya seperti mengemudi:

- Penggunaan zat yang terlibat menyebabkan kegagalan untuk memenuhi kewajiban dan tanggung jawab peran utama yang normal; atau
- Penggunaan zat yang mengakibatkan masalah hukum yang berulang.

Skrining cepat disebut CAGE dapat digunakan untuk skrining penyalahgunaan alkohol:





Lebih dari satu respons positif harus memperingatkan seorang profesional kesehatan bahwa individu tersebut mungkin memiliki masalah dengan penyalahgunaan alkohol.

#### Resiko bunuh diri:

Individu yang paling beresiko melakukan upaya bunuh diri adalah;

- Perempuan muda;
- Orang dengan *borderline personality disorder*;
- Riwayat perilaku impulsif atau hubungan intim terganggu;
- Orang dengan riwayat percobaan bunuh diri;
- Laki-laki berkulit putih;
- Orang-orang yang hidup sendiri;
- Orang-orang yang sedang mengalami kehilangan orang yang dicintai;
- Orang dengan masalah kesehatan kronis;
- Orang yang menyalahgunakan obat;
- Orang-orang dengan sebelumnya pernah melakukan upaya bunuh diri.

a. Pertimbangan Kesehatan Mental Pada Dewasa

Memberikan kebutuhan untuk kesehatan mental pada individu yang terdampak, keluarganya, dan petugas responder *emergency* adalah fungsi yang penting pada manajemen kritis. Perasaan ansietas, kesedihan, kehilangan dan kemarahan adalah reaksi normal pada tiap kejadian bencana. Dampak pada kesehatan mental dapat meningkat pada orang-orang yang mengalami langsung bencana tersebut, mungkin juga dapat membuat orang-orang yang menyaksikan kejadian melalui televisi atau media lainnya terdampak.

Pemulihan kesehatan mental setelah bencana dapat menjadi proses yang panjang. Manajemen klinis dapat menjadi pilihan terbaik saat individu didiagnosa dan diobati segera setelah kejadian. Intervensi awal dapat meminimalisir dampak negatif jangka panjang terhadap psikologis. Pengobatan dapat terdiri dari kombinasi dari intervensi farmakologis dan non farmakologis yang mana dapat termasuk;

- Terapi kelompok;
- Keluarga dan individu;
- Terapi kognitif dan perilaku;
- Intervensi non farmakologis lainnya
- Dengan pengobatan yang tepat, termasuk emphasis pada proses pemulihan normal (berbicara dengan orang lain, beristirahat, dan kembali ke rutinitas normal), pemulihan dapat difasilitasi.

b. Triage Psikologis

Melalui penggunaan metode penilaian klinis yang valid dan reliabel, petugas kesehatan mental akan menilai penyintas; mengidentifikasi individu atau kelompok yang rentan dan beresiko; dan merujuk ke unit gawat darurat Rumah Sakit saat diindikasikan. Triage psikologis harus terstruktur, menggunakan pendekatan tim untuk mengidentifikasi orang yang beresiko dan untuk memastikan orang dengan respons normal. Proses triage akan didesain untuk mengidentifikasi orang-orang:

- Dengan gangguan stress akut atau keadaan klinis lain yang signifikan dengan gejala yang berasal dari trauma
- Yang berduka
- Yang berisiko bunuh diri
- Yang memiliki gangguan psikiatrik yang berulang, termasuk ketergantungan obat, *afektif disorder*, dan gangguan ansietas.
- Yang membutuhkan perhatian medis atau operasi
- Yang terpapar dengan durasi yang lama.

c. *Psychological First Aid*

PFA merujuk pada intervensi psikologis sederhana yang meminta kemampuan koping bawaan korban trauma untuk memfasilitasi proses penyembuhan alami. Intervensi tersebut ditujukan untuk memberikan kenyamanan dan hiburan pada individu dan memberi mereka rasa keamanan dan kekuatan.

PFA adalah intervensi yang dipertimbangkan menjadi pilihan segera setelah kejadian bencana. Strategi dasar untuk menurunkan distress psikologis termasuk orientasi pada bencana dan upaya pemulihan, menurunkan gairah psikologis, mobilisasi bantuan pada orang-orang yang paling tertekan, memfasilitasi untuk bertemu kembali dengan orang-orang yang dicintai dan menyatukan keluarga, memberikan edukasi mengenai sumber daya yang tersedia dan strategi koping, dan menggunakan teknik komunikasi resiko efektif. Komponen kunci strategi terapeutik tersebut termasuk:

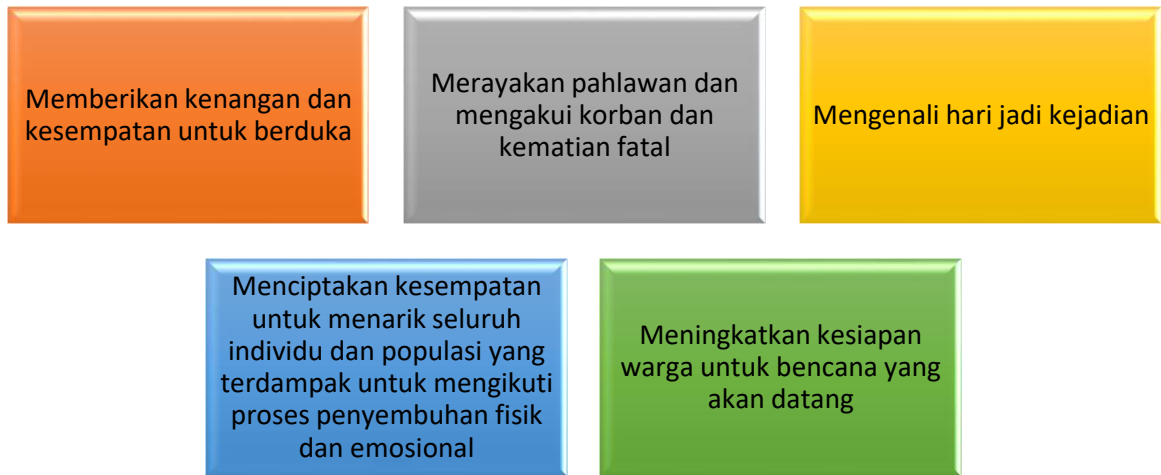
- Melindungi orang-orang yang terdampak dari bahaya; menjamin kebutuhan diberikan sehingga orang-orang merasa mereka tidak sendiri lagi dan akan ada orang lain yang memberikan bantuan.
- Peduli pada kebutuhan dasar untuk bertahan hidup seperti makanan, tempat tinggal, dan pakaian; hal ini termasuk memberikan lingkungan yang aman dan tenang yang memberikan rasa aman bagi fisik dan emosional.

- Mendukung tugas-tugas praktis berbasis realitas; sering membantu individu mengembangkan perencanaan tindakan langkah demi langkah untuk menghadapi krisis fisik akan membantu mereka mengembangkan rasa aman dan kuat, dan membuat mereka berkolaborasi dengan perawat.
- Memvalidasi perasaan dan pemikiran orang-orang dengan mendengarkannya
- Menormalisi reaksi stress dan mengandung agitasi dan gairah dengan menginformasikan orang-orang bahwa reaksi emosi mereka itu normal dan dapat diantisipasi; hal ini termasuk mengedukasi orang-orang bahwa reaksi-reaksi tersebut dapat diatasi oleh diri sendiri dalam waktu singkat.
- Mendorong kemampuan koping dengan berdiskusi dengan orang-orang bagaimana cara mereka merespons situasi yang membuat stress di masa lalu dan membantu mereka untuk mengumpulkan sumber daya emosional untuk menghadapi situasi terkini
- Menyatukan keluarga dan memberikan bantuan sosial yang tersedia
- Menyadari dampak yang dapat diakibatkan oleh suatu peristiwa pada seluruh keluarga
- Memberikan informasi dan edukasi dengan sikap yang tenang, suportif dan jujur.
- Mengorientasi dan merujuk orang ke pelayanan bantuan lain yang tersedia.

d. Sosialisasi Dan Penyebaran Informasi

Setelah bencana dan kedaruratan kesehatan masyarakat, berbagai kesempatan akan diberikan di banyak tempat untuk penyintas dan orang-orang yang terdampak untuk datang bersamaan untuk sembuh secara emosional. Membangun struktur komunikasi dan kendaraan komunikasi akan dimanfaatkan untuk memberikan informasi dan bantuan. Petugas kesehatan masyarakat akan mengambil langkah

penting untuk meningkatkan pemulihan paska krisis pada seluruh orang yang terdampak. Hal ini dapat diwujudkan dengan;



Beberapa sumber terbaik untuk menolong masyarakat untuk pulih dari kejadian traumatis adalah; organisasi lokal dan institusi di masyarakat, termasuk komunitas agama, organisasi pelayanan sosial dan sekolah. Tipe-tipe organisasi lokal tersebut dapat meraih seluruh populasi di masyarakat, termasuk orang-orang yang paling rentan terhadap trauma.

e. Bantuan Teknik, Konsultasi, dan Pelatihan.

Organisasi, pemimpin, responder, dan perawar akan di bantu dengan penyebaran pengetahuan, konsultasi dan pelatihan, sehingga mereka dapat meningkatkan kapasitas mereka untuk membantu membangun kembali struktur masyarakat, kepribadian sebelumnya, pemulihan dan ketahanan masyarakat, dan menjaga kesehatan masyarakat

## f. Pengobatan

**Pengobatan farmakologis:** Saat gejala psikologikal yang terjadi pada seseorang berat, tidak kunjung berhenti, dan tidak berespon terhadap pertolongan pertama dan medis, harus dikonsultasikan pada tenaga kesehatan mental profesional untuk pengobatan yang lebih lanjut. Penggunaan obat-obatan untuk mengatur gejala psikiatris pada keadaan akut bisa menjadi efektif dan tepat. Obat-obatan yang diresepkan harus terbatas untuk suplai beberapa hal, dan *follow-up* yang tepat harus ditentukan.

**Tabel Pengobatan Farmakologis**

<b>Pengobatan Ansietas</b>	Pertimbangan untuk memberikan pelatihan singkat dan <i>benzodiazepine anxiolytic</i> .
<b>Insomnia berat</b>	Hipnotik
<b>Antipsikotik</b>	Diberikan untuk agitasi (perasaan jengkel, gelisah, gugup) esktrim atau <i>disorganisasi kognitif</i> serta pemberian harus di kontrol

Penggunaan antidepresan kurang tepat pada keadaan akut. *World Health Association* (WHO) menyarankan bahwa penggunaan obat harus terdapat pada tingkat lokal, khususnya jika mereka terus menerus di bawah pengawasan petugas kesehatan mental profesional.

**Intervensi Krisis:** Saat seluruh individu yang terdampak mengalami berbagai macam respon emosional pada peristiwa kritis, kebanyakannya akan menyelesaikannya secara spontan dengan periode yang singkat atau hanya dengan bantuan *psychological first aid* (PFA). Untuk individu yang memiliki gejala yang lebih kompleks, persisten, dan perpasif, penting untuk perawat untuk menilai potensi *self harm* atau membahayakan orang lain. Perawat harus mengumpulkan bantuan dari yang lainnya termasuk pengaman, pengobatan darurat, dan petugas kesehatan mental jika dibutuhkan dan jika tersedia.

**Pembekalan stres insiden kritis:** Mode ini sudah tidak lagi disarankan karena penelitian tidak menunjukkan keuntungan yang konsisten sementara hal ini juga memiliki potensi menyebabkan bahaya psikologis pada beberapa individu. Studi yang terkontrol tidak mendukung penggunaan pembekalan stres insiden kritis sebagai intervensi terapi untuk pengobatan untuk gangguan stress akut atau untuk pencegahan PTSD.

## 6. Implikasi Bagi Tenaga Kerja Tanggap Darurat

Responder *emergency* juga memiliki kerentanan respon psikologis yang sama seperti orang lain. Meskipun beberapa mungkin telah mengkondisikan kejadian traumatis, terpapar trauma dengan jumlah korban banyak dapat mengingatkan pada pengalaman masa lalu, khususnya saat responder menjadi korban. Yang menjadi perhatian khusus adalah stress akut dan gangguan stress paska trauma. Untuk menangani kebutuhan psikologis petugas, organisasi respon gawat darurat mendukung pertemuan kelompok pada periode segera setelah bencana memberikan kesempatan pada responder untuk menceritakan ceritanya yang mana bagian dari PFA untuk mempertahankan perilaku sehat. Berbicara dengan orang lain yang memiliki pengalaman peristiwa yang sama dapat membantu proses penyembuhan.

Harus diperhatikan gejala disosiatif gangguan stress akut pada responder dan juga gangguan fungsi. Responder yang memiliki gejala tersebut dan mengalami penurunan fungsi harus di rujuk ke perawatan psikiatris oleh terapi kognitif perilaku dan terapi farmakologis. Saat sesi pembekalan operasional dapat memberikan kesempatan untuk mengidentifikasi individu yang seperti itu, supervisor juga harus dilatih untuk mengenali kolega yang mengalami distress. Implementasi prinsip-prinsip tersebut membutuhkan komponen perencanaan *occupational health* dari respon psikologis untuk berfokus pada kebutuhan responder. Hal ini tidak dapat ditinggalkan pada relawan, orang-orang yang bukan profesional pada bidang kesehatan mental. Karena responder dapat mengalami reaksi stress berat, organisasi respon kedaruratan sering memberikan pelatihan manajemen stress seperti PFA. Pelatihan tersebut membantu responder mengenali reaksi umum, mengidentifikasi gejala yang berhubungan dengan stress, dan mengimplementasikan kemampuan koping.

## 7. Pertimbangan Kesehatan Mental Bagi Anak-anak dan Remaja

Anak-anak membuat subset khusus dari populasi yang terdampak oleh peristiwa traumatis. Dampak psikologis dari bencana dapat dikaitkan dengan bencana alam tersebut, tingkat paparan kejadian (langsung atau tidak langsung), sejauh mana anak-anak dan orang-orang disekitarnya terdampak secara personal dan karakteristik individu dari setiap anak. Anak-anak juga tidak hanya terdampak dari reaksi mereka sendiri terhadap trauma dari kejadian tapi oleh emosi dan perilaku yang diperlihatkan oleh orang tua dan lainnya. Karena anak-anak bergantung pada orang tua untuk kebutuhan emosional dan psikologis, dampak dari trauma pada orang dewasa dapat memperparah dampak psikologis pada anak atau pertama dihargai dalam perilaku anak.

Responder harus menyadari bahwa anak-anak tidak akan menunjukkan perilaku yang sama dengan orang dewasa untuk merespons bencana dan seringkali tidak dapat mengekspresikan emosi mereka secara verbal. Perilaku mengindikasikan potensial kebutuhan yang perlu diintervensi termasuk perilaku regresif seperti merengek, menempel, berkelahi, kesal, gangguan makan, dan gangguan tidur. Anak-anak lainnya dapat menunjukkan rasa sakit dengan berusaha menjadi terlalu baik atau patuh.

**Tabel Respon Anak**

<b>Bayi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menangis terus</li> <li>✓ Cemas jika dipisahkan</li> <li>✓ Hiperaktif</li> </ul>
<b>Anak kecil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Perubahan suasana hati, perilaku dan kecemasan</li> <li>✓ Agresif</li> <li>✓ Peningkatan temperatur tantrum</li> <li>✓ Gejala menempel terus</li> <li>✓ Sulit dipisahkan atau sulit tidur</li> </ul>
<b>Anak usia sekolah</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Depresi</li> <li>✓ Kemarahan</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kesedihan</li> <li>✓ Ketakutan yang tidak realistis terhadap orang tua, keluarga dan teman</li> <li>✓ Somatisasi gejala, biasanya mengeluh nyeri kepala dan nyeri perut.</li> </ul>
<b>Remaja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gangguan psikiatrik mayor seperti depresi</li> <li>✓ Perilaku yang beresiko seperti penyalahgunaan obat atau hubungan seksual</li> <li>✓ Perilaku impulsif termasuk penggunaan alkohol dan obat-obatan dan bunuh diri.</li> <li>✓ Dapat mencoba menyembunyikan perasaan atau menyembunyikan gejala karena takut dianggap tidak normal</li> <li>✓ Emosional jangka panjang</li> </ul>

Responder seharusnya tidak takut untuk berbicara pada anak-anak dengan sikap yang jujur, empati, dan membiarkan anak-anak memimpin diskusi. Anak-anak tidak harus dipaksa untuk berbicara tapi harus dibiarkan untuk membicarakan perasaan mereka. Dan akan menjadi bijaksana untuk membatasi anak-anak disorot media yang meliput bencana. Sesegera mungkin, anak-anak harus diberikan akses dan didorong untuk melakukan aktivitas sehari-hari seperti sekolah dan bermain. Membantu orang tua dalam respons emosionalnya terhadap bencana akan membantu anak-anaknya untuk menjaga kesehatannya. Stase perkembangan anak mengkaraterkan responsnya pada bencana dan bertanggung jawab terhadap tingginya derajat keberagaman penyesuaian diri pada peristiwa traumatis. Hal ini berarti bahwa intervensi terapeutik harus dikembangkan dengan tepat.

## 8. Kesimpulan

Saat sistem kesehatan berusaha untuk mencegah dan mengontrol cedera dan penyakit pada seluruh populasi yang terdampak bencana, perhatian khusus langsung ditujukan pada orang-orang dengan kebutuhan fungsi dan akses. Populasi tersebut termasuk, orang-orang yang memiliki disabilitas fisik atau mental (buta, tuli, kesulitan mendengar, atau memiliki gangguan kognitif atau keterbatasan gerak), orang-orang yang memiliki keterbatasan bahasa, orang-orang yang bergantung pada alat medis, tunawisma, lansia, wanita hamil, dan anak-anak.

Di bencana atau kedaruratan kesehatan mental, respon tradisional dan operasi pemulihan tidak dapat memenuhi seluruh kebutuhan jangka panjang maupun jangka pendek. Mengatasi keberagaman pertimbangan kesehatan khusus, bahasa dan budaya dan keadaan lain menyebabkan berbagai tantangan untuk respons bahaya dan sistem pemulihan. Orang-orang dengan kebutuhan fungsi dan akses harus diidentifikasi dan memiliki perencanaan perawatan darurat yang valid, termasuk perencanaan untuk masalah sehari-hari yang berhubungan dengan penyakit khusus atau disabilitas, dan juga perencanaan untuk mengatur kebutuhan yang berhubungan dengan kesehatan di kejadian bencana atau kedaruratan kesehatan masyarakat.

Masalah mental dan perilaku paska bencana dapat berdampak pada segala usia dan populasi, termasuk petugas respon bencana. Masalah dapat berjenjang dari respons stress ringan hingga PTSD yang lebih serius dan depresi mayor. Meskipun gangguan stress akut dan PTSD menjadi penyakit yang paling banyak diderita setelah bencana, kebanyakan orang yang terdampak termasuk orang-orang yang bisa dibilang “baik-baik saja tapi hanya cemas” memiliki gejala somatik. Idealnya, seluruh populasi yang terdampak dibantu oleh sistem koordinasi keluarga dan sumber daya kesehatan masyarakat, dan juga pusat kesehatan masyarakat dan pelayanan kesehatan psikologis.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gausche-Hill M, Fuchs S, Yamamoto L, eds. *APLS-The Pediatric Emergency Medicine Resource*. 4th ed. Elk Grove Village, IL, and Dallas, TX: American Academy of Pediatrics and American College of Emergency Physicians; 2004 (revised 2006)
2. Emergency Nurses Association. *ENPC-Emergency Nursing Pediatric Course Provider Manual*, 3rd ed. Des Plaines, IL: Emergency Nurses Association; 2004.
3. Meija R, Fields A, Greenwald BM, Stein F, eds. *Pediatric Fundamental Critical Care Support-PFCCS*. Mount Prospect, IL: Society of Critical Care Medicine; 2008.
4. Salomone JP, Pons PT, McSwain NE, eds. *PHTLS-Prehospital Trauma Life Support*. 6th ed. St Louis, MO: Mosby Elsevier; 2007.
5. American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support<sup>®</sup> for Doctors (ATLS<sup>®</sup>) Student Course Manual*. 8th ed. Chicago, IL: American Collage of Surgeons; 2008.
6. Society of Trauma Nurses. *ATCN<sup>®</sup>-Advanced Trauma Care for Nurses<sup>®</sup>*. 2008 ed. Lexington, KY: Society of Trauma Nurses; 2008.
7. Emergency Nurses Association. *Trauma Nursing Core Course: Provider Manual*. 6th ed. Des Plaines, IL: Emergency Nurses Assosiation; 2007.
8. Foltin GL, Schonfeld DJ, Shannon MW, eds. *Pediatric Terrorism and Disaster Preparedness: A Resources for Pediatricians*. AHRQ publication 06(07)-0056. Rockville, MD: AHRQ; October 2006. <http://www.ahrq.gov/research/pedrep/>. Accessed April 11, 2011.
9. Foltin G, Tunik M, Treiber M, Cooper A, eds. *Pediatric Disaster Preparedness: A Resources for Planning, Management, and Provision of Out-of-Hospital Emergency Care*. Washington, DC: EMSC National Resource Center; 2008. <http://www.epem.org>. Accessed April 11, 2011.
10. Pediatric Task Force, Centers for Bioterrorism Preparedness Planning, New York City Department of Health and Mental Hygiene; Arquilla B, Foltin G, Uraneck K, eds. *Children in Disaster: Hospitals Guidelines for Pediatric in*

- Disasters*. 3rd ed. New York, NY: New York City Department of Health and Mental Hygiene; 2008.  
<http://www.nyc.gov/html/doh/downloads/pdf/bhpp/hepp-peds-childrenindisasters-010709.pdf>. Accessed April 11, 2011.
11. Pediatric Tabletop Exercise Toolkit for Hospitals; 2nd ed. New York, NY: New York City Department of Health and Mental Hygiene; 2008.  
<http://www.nyc.gov/html/doh/downloads/word/bhpp/hepp-peds-tabletoptoolkit-010709.doc>. Accessed April 11, 2011.
  12. Garrett AL, Redlener I, eds. *Pediatric Emergency Preparedness for Natural Disasters, Terrorism, and Public Health Emergencies: National Consensus Conference, 2009 Update*. New York, NY: Columbia University Mailman School of Public Health National Center for Disaster Preparedness; 2009.  
[http://www.ncdp.mailman.columbia.edu/files/peds\\_consensus.pdf](http://www.ncdp.mailman.columbia.edu/files/peds_consensus.pdf). Accessed April 11, 2011.
  13. The Sphere Project. *The Sphere Project: Humanitarian Charter and Minimum Standards for Disaster Response*. Geneva, Switzerland: The Sphere Project, 2011. <http://www.sphereproject.org/>. Accessed April 11, 2011.
  14. Pape JW, Rouzier V, Ford H, Joseph P, Warren WD, Fitzgerald DW. The GHESKIO field hospital and clinics after the earthquake in Haiti: Dispatch 3 from Port-au-Prince. *NEJM*. 2010;362:e34.
  15. Black K, Barnett P, Wolfe R, Young S. Are methods used to estimate weight in children accurate? *Emerg Med*. 2002;14:160-165.
  16. Foltin G, Tunik M, Curran J, et al. Pediatric nerve agent poisoning: medical and operational considerations for emergency medical services in a large American city. *Pediatr Emerg Care*. 2006;22:239-244.
  17. American college of Surgeons Committee on Trauma, American College of Emergency Physicians, National Associations of EMS Physicians, Pediatric Equipment Guidelines Committee Emergency Medical Services for Children (EMSC) Partnership for Children Stakeholder Group, American Academy of Pediatrics. Policy statement-equipment for ambulances. *Pediatric*. 2009;124:e166-e171.  
<http://aappolicy.aappublications.org/cgi/reprint/pediatrics;124/1/e166.pdf>. Accessed April 11, 2011.

18. American Academy of Pediatrics Committee on Pediatric Emergency Medicine, American College of Emergency Physicians Pediatric Committee, Emergency Nurses Association Pediatric Committee. Joint policy statement-guidelines for care of children in the emergency department. *Pediatrics*. 2009;124:1233-1243.  
<http://aappolicy.aapublications.org/cgi/reprint/pediatrics;124/4/1233.pdf>. Accessed April 11, 2011.
19. Federal Emergency Management Agency (FEMA), Office for Civil Rights and Civil Liberties, Department of Homeland Security. *Interim Emergency Management Planning Guide for Special Needs Populations*. Comprehensive Preparedness Guide (CPG) 301. Version 1.0. Washington, DC: FEMA; 2008.  
<http://serve.mt.gov/wp-content/uploads/2010/10/CPG-301.pdf>. Accessed April 7, 2011.
20. Federal Emergency Management Agency (FEMA). *Guidance on Planning for Integration of Functional Needs Support Services in General Population Shelters*. Washington, DC: FEMA; 2010.  
<http://www.fema.gov/pdf/about/odc/fnss-guidance.pdf>. Accessed April 7, 2011.
21. Curtis T, Miller BC, Berry EH. Changes in reports and incidence of child abuse following natural disasters. *Child Abuse Neglect*. 2000;24:1151-1162.
22. Stone A. Preventing Child Abuse and Neglect in Disaster Emergency Shelters. PowerPoint Presentation, Participant Handbook, and Trainer's Guide. Albuquerque, NM: National Resource Center for Child Protective Services, 2006. [http://www.nrc cps.org/documents/2006/ppt/Shelter\\_Preventing\\_Child\\_Abuse\\_Neglect\)final\\_Mar\\_2007.pdf](http://www.nrc cps.org/documents/2006/ppt/Shelter_Preventing_Child_Abuse_Neglect)final_Mar_2007.pdf); and [http://www.nrc cps.org/documents/2006/pdf/s\\_Guide\\_fina\\_Nov\\_2006.pdf](http://www.nrc cps.org/documents/2006/pdf/s_Guide_fina_Nov_2006.pdf). Accessed April 11, 2011.
23. Gender, Women and Health: Gender and Disaster. World Health Organization Regional Office for Southeast Asia; January 2009.  
[http://www.searo.who.int/en/Section13/Section390\\_8282.htm](http://www.searo.who.int/en/Section13/Section390_8282.htm). Accessed April 11, 2011
24. Gender and Natural Disasters. Pan America Health Organization, Regional Office of the World Health Organization.

- <http://paho.org/english/dpm/gpp/gh/genderdisasters.PDF>. Accessed April 11, 2011.
25. *Violence and Disasters*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Department of Injuries and Violence Prevention; 2005. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/violence/violance\\_e\\_disasters.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/violence/violance_e_disasters.pdf). Accessed April 7, 2011
  26. *Gender and Health in Disasters*. Geneva, Switzerland: World Health Organization Department of Gender and Women's Health; 2002. [http://www.who.int/gender/other\\_health/en/genderdisaster.pdf](http://www.who.int/gender/other_health/en/genderdisaster.pdf). Accessed April 11, 2001.
  27. Weist R, Mocellin J, Motsisi DT. *The Needs of Women in Disaster and Emergencies*. Winnipeg, Manitoba, Canada: University of Manitoba Disaster Research Institute; 2001. <http://www.radixonline.org/resources/women-in-disaster-emergency.pdf>. Accessed April 11, 2011.
  28. Aldrich N, Benson WF. Disaster preparedness and the chronic disease needs of vulnerable older adults. *Prev Chronic Dis* [serial online]. 2008;5:1-7. [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2008/jan/07\\_0135.htm](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2008/jan/07_0135.htm). Accessed April 7, 2011.
  29. Mokdad AH, Mensah GA, Posner SF, Reed E, Simoes EJ, Engelgau MM; Chronic Diseases and Vulnerable Populations in Natural Disasters Working Group. When chronic condition become acute: prevention and control of chronic diseases and adverse health outcomes during natural disasters. *Prev Chronic Dis*. 2005;2:special issue. [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2005/nov/pdf/05\\_0201.pdf](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2005/nov/pdf/05_0201.pdf). April 7, 2011.
  30. Miller C, Arquilla B. Chronic diseases and natural hazards: impact of disasters on diabetic, renal, and cardiac patients. *Prehosp Disaster Med*. 2008;23:185-194. [http://pdm.medicine.wisc.edu/Vlume\\_23/issue\\_2/miller.pdf](http://pdm.medicine.wisc.edu/Vlume_23/issue_2/miller.pdf). Accessed April 11, 2011.
  31. Greenough GP, Lappi MD, Hsu EB, et al. Burden of disease and health status among Hurricane-Katrina-displaced persons in shelters: a population-based cluster sample. *Ann Emery Med*. 2008;51:426-432





## BAB IV

# KESIAPAN PETUGAS DAN PENYEBARAN BENCANA

## 1. Tujuan Umum

Bab ini memberikan gambaran kesiapan personal dan masalah perlindungan yang harus dipertimbangkan oleh petugas kesehatan dan lainnya saat memutuskan untuk ikut langsung dalam respon bencana dan mengoperasikan bantuan. Masalah penting termasuk kebutuhan persiapan dan perencanaan pra bencana, pelatihan dan pendidikan bencana yang berkelanjutan, dan pengetahuan dalam pengurangan risiko dan strategi koping untuk melindungi kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan pribadi.

## 2. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan bab ini, pembaca harus dapat:

- Mendiskusikan pertimbangan penyebaran partisipan dalam respons bencana, termasuk pengaktifan dan pergerakan tim, kewaspadaan dan mitigasi risiko, pendidikan, pelatihan, dan kebugaran pribadi untuk melaksanakan tugas
- Mendeskripsikan tindakan perlindungan petugas di bencana termasuk tujuan dan jenis alat pelindung diri dan dekontaminasi.

## 3. Persiapan dan Perencanaan Sebelum Penyebaran

Seluruh responder memiliki tanggung jawab untuk melakukan tugasnya dan untuk menilai apakah mereka cukup sehat untuk melakukan respons dengan efektif. Bergantung pada kejadian, kejadian mungkin menyebabkan adanya korban serius dengan jumlah banyak yang membutuhkan kondisi penuh.

Potensial responder harus mempertimbangkan pertanyaan-pertanyaan berikut sebelum mencari atau menerima penawaran penyebaran;

- Apakah Anda dapat menemukan perawatan yang diperpanjang pada anggota keluarga yang dependen/tidak mandiri (anak-anak dan orang dewasa)
- Apakah Anda memiliki keterbatasan fisik yang dapat mengurangi kinerja pada lingkungan tertentu?
- Apakah Anda melakukan operasi akhir-akhir ini, atau memiliki kondisi medis sementara yang dapat mengurangi kemampuan untuk disebar atau untuk melakukan pekerjaan pada wilayah sebaran tertentu?
- Apakah Anda melakukan pengobatan yang dapat menghambat kemampuan Anda untuk melakukan pekerjaan anda di lingkungan sebaran
- Jika pengobatan Anda tidak berdampak pada tugas anda, apakah anda memiliki obat yang cukup untuk bertahan selama penerapan total Anda?



- Apakah Anda waspada terhadap segala masalah yang dapat mencegah penyelesaian penugasan Anda?
- Apakah Anda sanggup untuk berbagi lingkungan/ kamar tidur dengan tiga atau lebih partisipan lain?
- Apakah anda membutuhkan diet khusus?
- Jika membutuhkan, apakah Anda dapat bekerja selama 12 jam atau lebih dalam satu shift untuk beberapa hari?
- Apakah ada perhatian khusus di rumah yang perlu diperhatikan?
- Apakah keluarga Anda ada yang menderita penyakit serius?
- Apakah Anda memiliki rencana yang menguraikan bagaimana urusan keluarga pribadi Anda akan ditangani selama ketidakhadiran Anda?

#### 4. Anggota Tim dan Relawan

Pada bencana atau kegawatdaruratan kesehatan masyarakat, orang-orang segala usia dan latar belakang akan menjadi relawan untuk menolong orang-orang yang membutuhkan. Individu yang tertarik untuk menjadi anggota organisasi relawan bencana harus memiliki perencanaan ke depan untuk mendapatkan pendidikan, pelatihan, dan izin untuk berpartisipasi dalam operasi respon.

**Tabel. Hal yang bisa dilakukan oleh Anggota Tim & Relawan**

Menyebarkan organisasi untuk <i>memferifikasi kredensial profesional</i>
Pengecekan latar belakang personal
Menilai kompetensi dan keterampilan individu sebelum bencana
Menyediakan pelatihan bencana yang berhubungan dengan kesiapsiagaan, respons, dan pemulihan

Aktivitas tersebut mempercepat proses aktivasi, penyebaran, dan demobilisasi (kembali setelah tugas). Hal ini juga meningkatkan kepuasan relawan dan juga keberhasilan misi.

## 5. Mempertahankan Status Kesiapan Penyebaran

Sebelum penyebaran, responder harus memastikan bahwa hal-hal pribadi yang diperhatikan selama mereka pergi dan mereka telah mengatur kebutuhan keluarga mereka dan orang lain yang mengandalkan mereka untuk dukungan finansial dan atau emosional. Penting untuk responder dengan hati-hati mengatasi situasi pribadinya. Hal ini termasuk memperhatikan tanggung jawab pribadi, kewajiban finansial, sekolah, proyek khusus yang sedang berjalan, dan tugas klinis yang dapat terdampak dengan ketidak hadiran yang lama. Relawan yang bekerja harus memiliki perjanjian dengan atasan masing-masing dengan ketidakhadiran mereka yang tiba-tiba dari pekerjaan mereka akan diakomodasikan. Masalah ini harus diperhatikan dengan hati-hati sebelum menerima relawan untuk disebarkan.

Responder bencana membutuhkan sistem yang telah siap untuk mengurus permasalahan pribadi. Perencanaan harus termasuk;

- ✚ Membuat perjanjian untuk membayar bayaran bulanan dan merawat keluarga yang masih anak-anak atau lansia;
- ✚ Mengatur metode pengiriman alternatif untuk surat dan koran;
- ✚ Mengatur perawatan hewan peliharaan, mencatat daftar tukang reparasi pilihan;
- ✚ Membatalkan atau mengatur ulang jadwal keperluan dan perjanjian pribadi;
- ✚ Menunjukkan lokasi keperluan (air, gas, listrik);
- ✚ Memberitahukan teman dan keluarga mode komunikasi yang dipilih seperti *handphone*, email, atau metode lainnya.
- ✚ Daftar alamat email, nomor telpon, dan alamat post harus dimiliki oleh relawan saat penyebaran.

#### a. *Perencanaan Pertimbangan Sebelum Penyebaran*

Pada bencana mayor, responden harus siap mandiri dan hidup di bawah kondisi yang berpotensi keras, dengan sumber daya dan infrastruktur yang minim. Pertimbangan yang hati-hati harus diberikan yaitu;

- ✚ Akan terjadi kurangnya privasi dan kesempatan yang kecil untuk rekreasi selama jam *non duty*
- ✚ Penginapan dapat berupa tenda atau bangunan yang dibangun dengan buru-buru
- ✚ Pemandian umum (jika tersedia)
- ✚ Kesempatan untuk berkomunikasi dapat menjadi terbatas. Telepon seluler dan komputer mungkin tidak dapat beroperasi
- ✚ Penerimaan surat atau paket melalui post atau jasa pengantaran lain bisa terlambat atau tidak bisa diantar sama sekali
- ✚ Pelayanan laundry akan sangat terbatas
- ✚ Fasilitas kesehatan masyarakat bisa rusak berat dengan langkanya suplai obat-obatan, responder harus membawa peralatan P3K untuk perlindungan diri

- ✚ Harus membawa APD yang tepat untuk mengantisipasi lingkungan. Hal ini termasuk persiapan untuk serangga dan binatang endemik
- ✚ Makanan yang cukup harus dikemas selama masa tinggal

#### b. Kesehatan dan Kesejahteraan Pribadi

Individu yang diseleksi untuk penugasan di bencana harus mampu secara fisik dan mental untuk melakukan tugas di tempat mereka diseleksi. Ketangguhan adalah kemampuan untuk bangkit kembali dan beradaptasi terhadap stress fisik dan psikologis dan berhubungan langsung dengan kesehatan fisik dan mental seseorang. Seseorang dapat menjadi lebih tangguh dengan melakukan perilaku hidup yang sehat dengan berfokus pada diet, olahraga, tidur, dan kebersihan yang mana penting untuk mencegah penyakit dan menjamin kesejahteraan, termasuk mengambil langkah untuk mencegah dan menghindari bahaya yang dapat diprediksi pada kesehatan dan keselamatan pribadi.

**Tabel Jenis penyakit kronis pada masyarakat**

Penyakit Kronis	Penyakit Penyebab Kematian Utama	Faktor risiko yang dapat di cegah
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jantung</li> <li>• Diabetes</li> <li>• Kanker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jantung</li> <li>• Stroke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan darah tinggi</li> <li>• Tingkat kolesterol yang tinggi</li> <li>• Obesitas</li> <li>• Perilaku gaya hidup (diet yang tidak sehat, kurang aktifitas, merokok)</li> </ul>

Banyak dari penyakit kronis dapat dicegah dan dikontrol melalui olahraga dan diet sehat, termasuk

- Menghilangkan atau mengontrol faktor risiko sendiri;
- Mengenali tanda-tanda awal kegawatdaruratan;
- Menjalani skrining deteksi dini;

- Melindungi dari lingkungan yang berpotensi berisiko.

Relawan bencana bertanggung jawab untuk menjaga kesehatan sendiri sebelum dan selama penugasan. Sebelum penugasan, mereka harus melalui pemeriksaan fisik dan penilaian kesehatan, dengan dokumentasi status imunisasi terbaru. Skrining pra-penempatan harus termasuk penilaian dari tipe maupun dosis pengobatan yang sedang dijalani. Orang-orang yang memiliki masalah kesehatan sebelumnya harus mempertimbangkan penggunaan gelang tanda dan informasi tersebut ada di kartu kontak dalam dompet atau dokumen perjalanan. Tindakan perencanaan termasuk;

#### Tidur:

Kebanyakan petugas di bencana memiliki jam tidur rata-rata 5-4 jam selama penugasan dengan seringnya bekerja selama 12 jam shift tanpa hari libur. Untuk meningkatkan tidur, pekerja harus mempertimbangkan;

- Penggunaan penutup telinga;
- penutup mata;
- Buku favorit;
- *Headphone* dengan musik favorit;
- Menggunakan *mental imagery*;
- Teknik relaksasi;
- Melaksanakan olahraga rutin selama penugasan.

#### Nutrisi:

Mengasumsikan kondisi terburuk, khususnya untuk beberapa hari pertama penugasan, hidrasi dengan air adalah penting. Suplai botol air yang memadai harus dikemas untuk mempertahankan kesehatan responder.

Pertimbangan Nutrisi yang harus dipenuhi;

- Makanan yang tahan lama dan makanan ringan bernutrisi;
- Makanan ringan tinggi protein;
- Makanan tinggi serat dengan tambahan vitamin dan mineral;

- Selai kacang;
- Kerupuk;
- Buah-buahan kering;
- Kacang-kacangan; dan
- Makanan ringan kesukaan lainnya.

Penugasan bukan waktunya untuk diet. Penting untuk mempertahankan asupan makanan untuk energi dan status kesehatan yang stabil.

#### Pengobatan:

Memastikan keadeguan suplai obat-obatan pribadi membutuhkan perencanaan. Wilayah bencana bukan tempat di mana bisa mengharapkan akomodasi untuk pengisian kembali obat-obatan pribadi dan obat-obatan bebas. Responder harus memiliki setidaknya tambahan untuk 2 minggu suplai obat-obatan di tangan setiap waktu. Jika relawan biasanya berpartisipasi dalam rencana cakupan apotek yang di kontrak, relawan perlu bekerja sama dengan dokter yang meresepkan obat secara tepat untuk menerima obat-obatan yang diperlukan.

#### Imunisasi:

Responder harus sudah melakukan vaksin yang lengkap sesuai dengan usia dan kondisi kesehatan. Tambahan vaksin khusus dapat diperlukan, misalnya hepatitis A tergantung pada wilayah penugasan dan kondisi umum di tempat penugasan. Setiap relawan bencana harus mendiskusikan status imunisasi pribadi dan imunisasi yang direkomendasikan dengan petugas pelayanan kesehatan primer. Instansi kesehatan masyarakat daerah dan nasional menyediakan pelayanan imunisasi dengan biaya minimal.

#### c. *Peralatan Pribadi dan Pengemasan*

Relawan bencana harus bersiap untuk penugasan dengan mengidentifikasi suplai dasar yang penting. Pertama dan yang paling penting adalah memiliki identitas diri yang bisa dibawa ke mana-mana misalnya, SIM, *passport*, KTP dan lain-lain. Pakaian dan item lain yang dibutuhkan sesuai dengan kondisi cuaca pada wilayah bencana.

Responder harus memonitor ramalan cuaca untuk wilayah yang terdampak. Daftar barang yang harus di bawa;

Daftar barang yang harus di bawa
Barang-barang ringan; relawan harus membawa barang-barang mereka sendiri dari satu tempat ke tempat lain.
Lindungi barang dari kelembaban dan dari serangga, misalnya menggunakan tas plastik <i>ziplock</i> )
Gunakan tas atau koper yang tidak memakan tempat
Gunakan tas pinggang untuk memasukan kartu identitas pribadi, uang, dan telepon seluler
Bawa tas ransel untuk membawa air minum, makanan dan makanan ringan, alat pelindung diri, produk pembersih tangan, obat-obatan pribadi, senter, dan barang-barang penting lainnya yang diperlukan saat di lapangan.
Bawa sepatu yang kokoh, nyaman dan dapat melindungi kaki dengan kaos kaki lebih.
Bawa peralatan untuk bekerja misalnya, stetoskop

#### d. Kredensial Dan Peralatan Profesional

Keberhasilan pada respons bencana adalah berdasarkan pada kesiapan relawan dalam waktu yang singkat. Untuk memenuhi hal ini, beberapa langkah dapat diambil sebelum penempatan yang sebenarnya. Relawan harus secara pribadi bersiap untuk menyediakan dokumen yang memvalidasi kompetensi pelayanan kesehatan. Dokumen tersebut termasuk surat tanda registrasi, ijazah, dan sertifikat-sertifikat yang menunjang kompetensi.

Seringkali organisasi respon akan menginformasikan relawan mengenai rekomendasi peralatan medis pribadi atau peralatan khusus yang akan dibawa. Beberapa organisasi memberikan peralatan tersebut pada relawan. Jika tidak, responder bertanggung jawab untuk menggunakan alat tersebut dengan baik dan menjaganya dari kerusakan. Responder harus memastikan bahwa peralatan yang diterima dapat berfungsi dengan baik sebelum menerima peralatan tersebut dan harus

melaporkan jika peralatan ada yang hilang, dicuri, rusak, atau adanya penyalahgunaan kepada supervisor yang ditugaskan. Saat mengembalikan peralatan yang diberikan, relawan bertanggung jawab secara moneter jika lalai dalam melakukan, mempertahankan, dan mengamankan peralatan. Penting bahwa komando insiden (biasanya ketua di bidang logistik) berhati-hati dan melakukan *update* terhadap seluruh peralatan yang dibawa ke lapangan atau digunakan di tempat penyebaran. Pertimbangan peralatan termasuk kebutuhan tempat penyimpanan, listrik (baterai atau tenaga berkelanjutan), inspeksi keamanan terkini, dan kepatuhan dengan pedoman transportasi.

**e. Pendidikan dan Pelatihan Sebelum Penugasan**

Sebagai bagian dari tim yang terorganisasi, responder relawan perlu menyelesaikan pendidikan dan pelatihan yang dibutuhkan untuk penugasan. Saat ditugaskan, responder harus menerima pelatihan untuk menambah pengetahuan dan keterampilan khusus untuk penugasan. Pendidikan dan pelatihan ini membantu menjamin bahwa seluruh tingkat pemerintahan, sektor swasta dan petugas non pemerintahan mengetahui bagaimana caranya bekerja sama untuk menyiapkan respons dan pemulihan dari berbagai dampak dari kejadian bencana, terlepas dari jenis, ukuran atau kompleksitas bencana. Tingkatan pelatihan diindikasikan untuk berbagai respons petugas bergantung pada peran dan fungsinya di bencana dan kemungkinan besar bahwa mereka akan terlibat dalam operasi gawat darurat.

Pada situasi dengan korban massal, berbagai profesi dan disiplin kesehatan dibutuhkan untuk menyediakan pelayanan dan bantuan gawat darurat. Pengetahuan mengenai bagaimana merespons bencana dan bagaimana untuk mengkoordinasikan respons dengan instansi dan organisasi lain yang terlibat adalah hal yang penting. Penting juga bahwa responder kesehatan memiliki pengetahuan dasar di bawah ini;

- *National Incident Management System (NIMS)*, termasuk aplikasinya terhadap perencanaan, koordinasi, dan eksekusi pada respons bencana
- Kepentingan utama dari keamanan dalam respons bencana, termasuk penggunaan APD, dekontaminasi, dan penilaian keamanan tempat kejadian.



- Kebutuhan akan ide saat suplai obat-obatan, petugas, komunikasi, dan transportasi tidak tersedia.
- Prinsip triage untuk memaksimalkan manfaat kelangsungan hidup ketika sumber daya terbatas untuk melakukan perawatan komprehensif kepada seluruh orang yang terdampak.
- Strategi untuk menyediakan perawatan klinis dan kesehatan masyarakat yang efektif dalam keadaan yang sulit dengan sumber daya yang terbatas; hal ini termasuk kemampuan untuk beradaptasi atau memodifikasi keterampilan, sikap, dan perilaku untuk menyelamatkan lebih banyak kehidupan.
- Kebutuhan kesehatan fisik dan mental bagi penyintas bencana, termasuk orang-orang dengan kebutuhan khusus; keluarga dan teman yang hilang, terluka atau meninggal dan responder
- Pentingnya kerja tim pada kesiapan bencana, respons, dan pemulihan, termasuk pentingnya kepemimpinan yang baik selama waktu krisis.
- Perlunya tetap tenang dan saat terjadi kekacauan dan kebingungan.

*Masalah Hukum bagi Responder Relawan Kesehatan.*

Profesi kesehatan harus menyadari adanya tantangan dalam pemerintahan terkini.

- a. Tanggung jawab profesi
- b. Lingkup praktek

*f. Kesadaran dan Mitigasi Risiko Pribadi*

Pada lingkungan penugasan, responder memiliki risiko tinggi mengalami cedera dan penyakit. Untuk melindungi diri sendiri, responder harus menggunakan penutup mata, tangan, dan pelindung wajah dengan tepat dan yang langsung di desain oleh petugas komando insiden. Pelindung tersebut termasuk kacamata pelindung atau *goggles*, sepatu *boots* kerja, dan sarung tangan kulit untuk pekerjaan fisik; sarung tangan karet atau latex untuk menangani darah atau cairan tubuh; masker medis; topi keras; penutup telinga dan masker N95 (atau masker lain yang disetujui dan sudah diuji). Tidak boleh menggunakan sandal atau *sneaker*. Helm harus digunakan jika ada potensi bahaya jatuhnya material; pelampung harus digunakan untuk aktivitas di

dalam air yang dalam. Petugas responder harus minum cairan yang cukup untuk melakukan aktivitas yang ditugaskan dan jangan menunggu sampai kehausan, hindari minuman dingin atau minuman yang mengandung alkohol atau mengandung gula yang tinggi, gunakan pakaian yang benar dan gunakan pelindung matahari.

Jika responder mengalami cedera saat bertugas, pelaporan insiden yang tepat harus diselesaikan. Seluruh perawatan dan rumah sakit harus didokumentasikan dengan hati-hati bahkan jika perawatan dimulai di lapangan atau di lingkungan penugasan. Sangat direkomendasikan bahwa responder yang cedera juga memiliki salinan dokumentasi yang mendukung. Koordinasi perawatan dengan responder perawatan primer atau dokter spesialis penting sesegera mungkin saat keadaan mendukung.

#### Kebersihan lapangan:

Petugas respons harus membersihkan tangan mereka dengan rutin. Hal tersebut penting untuk memitigasi kontaminasi pada mata, hidung, dan mulut sebagai portal masuknya patogen. Saat air dan sabun tersedia, zat menular dan zat yang kotor harus dibersihkan serutin mungkin. Sanitizer yang tidak mengandung air dan berbahan dasar alkohol dapat digunakan saat sabun dan air tidak terdedia dan saat tangan tidak terlihat kotor. Suplai yang adekuat dari sanitizer berbahan dasar alkohol (dibawa dalam ransel) adalah hal yang penting. Responder tidak perlu kaget saat tempat kumpul petugas perlu melakukan pembersihan tangan sebelum masuk ke dalam tenda.

Praktek kebersihan lainnya yang membutuhkan perhatian adalah mandi. Responder harus menggunakan sabunnya sendiri; sabun cair lebih direkomendasikan karena sabun batang sulit dikeringkan. Selain itu, sepatu mandi harus digunakan untuk melindungi kaki dari kontak dengan agent penyakit infeksius dan potensi bahaya lainnya.

#### Posko di lapangan:

Responder harus mengetahui keadaan di fasilitas perlindungan (posko) di tempat penugasan. Barang-barang berharga harus dikunci dalam koper atau selalu

dibawa di tas pinggang. Untuk membantu menyediakan lingkungan yang aman, responder harus membersihkan tempat barang dan tempat tidur masing-masing. Koper atau tas harus ditempatkan di bawah tempat tidur. Responder harus sensitif terhadap petugas respons lain yang berbeda shift. Beberapa relawan bisa saja tertidur saat petugas yang lainnya bekerja, jadi penting saling menghargai dan tidak membuat suara berisik.

### Risiko cedera:

Risiko cedera selama dan setelah bencana adalah tinggi. Perjalanan yang berisiko diakibatkan oleh hilang atau rusaknya jalan dan rute yang sulit misalnya pegunungan dan padang pasir. Bahaya seperti kebocoran listrik dari tiang listrik yang runtuh dan kabel yang terbuka, kerusakan jalan dan bangunan menjadi potensi risiko. Responder harus menganggap semua aliran listrik itu “panas” kecuali saat petugas yang bertanggung jawab terhadap hal tersebut menyatakan sebaliknya. Potensi bahaya lainnya termasuk genangan air dari kerusakan sistem air, asap dan debu, material berbahaya seperti gas beracun dan paparan mikroba dari kerusakan saluran pembuangan.

### Gigitan dan sengatan serangga:

penyakit yang disebarkan melalui serangga misalnya malaria dan DBD dapat terjadi di wilayah endemi. Gigitan serangga dapat dicegah dengan tindakan berikut:

- ✚ Menggunakan pembasmi serangga yang mengandung salah satu dari komposisi aktif berikut: DEET (*N,N-diethyl-meta-toluamide*), picaridin (KBR 3023), minyak dari lemon *eucalyptus* (komposisi aktifnya adalah p-menthane 3,8 diol atau PMD), atau IR3535 (*3-[N-butyl-N-acetyl]-aminopropionic acid*).
- ✚ Menggunakan kaos lengan panjang yang ringan, celana panjang dan topi. Untuk perlindungan yang lebih baik, pakaian juga dapat disemprot dengan pembasmi yang mengandung permenthin atau *Environmental Protection*

Agency (EPA) lainnya—pembasmi serangga yang telah terdaftar (catatan: permethrin tidak boleh digunakan di kulit)

- ✚ Tetap berada di dalam ruangan atau menggunakan pembasmi serangga secara rutin pada kulit yang tidak tertutup selama periode pengigitan malaria (pagi dan petang) dan dengue (sepanjang waktu)
- ✚ Menyemprot ruangan dengan produk yang efektif melawan serangga yang terbang, misalnya produk yang mengandung *pyrethoids*.

### Gigitan binatang:

Kontak langsung dengan binatang dapat menyebarkan penyakit seperti rabies atau menyebabkan cedera yang serius. Bahkan binatang yang terlihat seperti binatang peliharaan yang sehat dapat memiliki rabies atau penyakit lainnya. Binatang terlantar dapat berperilaku berbahaya saat mereka ketakutan dan kelaparan. Jika seseorang digigit atau dicakar oleh binatang, lukanya harus dibersihkan dengan benar menggunakan sabun dan air bersih dan kemudian dirujuk untuk mendapatkan perawatan medis dengan segera untuk kemungkinan adanya vaksin rabies. Jika tersedia, solusi *povidone-iodine* (seperti betadine) dapat digunakan untuk menutupi luka setelah proses pembersihan.

Kegawatdaruratan yang berhubungan dengan panas dan dingin: Orang-orang yang tidak dapat menyesuaikan diri pada panas dan iklim lembab dapat berisiko mengalami penyakit yang berhubungan dengan panas seperti heat-stress, kelelahan akibat kepanasan, atau bahkan heat stroke. Karena akses ke perawatan medis mungkin terbatas, penting untuk mencegah penyakit yang berhubungan dengan panas saat bekerja pada situasi yang berisiko tinggi. Saat bekerja di lingkungan yang panas, responder harus memonitor kondisi mereka dan juga rekan kerjanya. Penyakit yang berhubungan dengan panas dapat menyebabkan orang menjadi bingung atau kehilangan kesadaran. Responder harus menyesuaikan diri dengan kegiatan, mengetahui tanda-tanda dan gejala, dan mencari perawatan medis jika terlihat ada gejala *heat exhaustion* dan *heat stroke*. Responder juga harus menghindari paparan jangka panjang terhadap udara yang dingin, mengetahui tanda dan gejala hipotermia dan *frostbite* (luka bakar dingin),

menggunakan pakaian yang benar, dan mencari perawatan gawat darurat jika tanda dan gejala hipotermia atau *frostbite* berkembang.

Paparan pada cairan tubuh: responder harus mengambil langkah pencegahan berikut untuk meminimalisir paparan terhadap agen penyakit infeksius:

- ✚ Lindungi wajah dari cipratan cairan tubuh dan kotoran dengan menggunakan pelindung wajah dari plastik atau kombinasi dari pelindung mata dan masker medis. Pada situasi ekstrim, kain yang ditalikan pada mulut dan hidung dapat digunakan untuk menahan cipratan.
- ✚ Lindungi tangan dari kontak langsung dengan cairan tubuh dan dari cedera yang dapat merobek kulit dengan menggunakan kombinasi dari sarung tangan *cut-proof inner layer* dan sarung tangan latex (atau yang sejenis) di lapisan luarnya. Cuci tangan dengan sabun dan air atau dengan pembersih tangan berbahan dasar alkohol segera setelah melepaskan sarung tangan.

## 1. Aktivasi dan Mobilisasi Petugas

Relawan yang sudah teregistrasi akan menerima panggilan dan diharapkan dapat memutuskan dengan cepat, biasanya dalam waktu kurang dari 8 jam. Pemberitahuan tersebut biasanya dilakukan dengan metode yang sudah disetujui kedua belah pihak sebelumnya misalkan dengan pesan singkat, email, telepon atau kombinasi dari metode-metode tersebut. Pesan pemberitahuan tersebut biasanya termasuk tinjauan bencana, keadaan tempat yang memerlukan pelayanan kesehatan, misalnya; UGD, rumah sakit sementara dan lokasi yang diantisipasi.

Dalam sebagian besar kasus, relawan memiliki waktu kurang dari 24 jam untuk memutuskan ketersediaanya. Saat orang tersebut telah menyetujui penugasan, orang tersebut dapat menerima waktu penugasan dalam waktu beberapa jam kemudian. Biasanya, waktu untuk mobilisasi (relokasi dari base ke area yang dituju) adalah dalam waktu 24 sampai 48 jam. Penugasan biasanya termasuk hal-hal berikut:

- Tanggal konfirmasi
- Jangka waktu
- Tujuan

- Tugas pekerjaan
- *Contact person* dengan nomor telepon
- Waktu pelaporan dan arah
- Preferensi pakaian dengan kebutuhan pakaian yang direkomendasikan
- Pengaturan penginapan, perjalanan, dan transportasi

Pada kedatangan di lokasi penugasan, responder harus menginformasikan kedatangan pada petugas untuk verifikasi kedatangan. Responder kemudian bertemu dengan supervisor untuk melakukan orientasi. Setelah orientasi, reponder akan mendapatkan peralatan yang dibutuhkan untuk melaksanakan tugas. Sesuai petunjuk, responden akan melapor ke stasiun kerja tertentu dan memikul tanggung jawab pekerjaan.

## 2. Perlindungan petugas

Tujuan dari respons bencana adalah untuk menyelamatkan nyawa dengan aman, yang mana dapat melibatkan responder yang menempatkan dirinya sendiri dalam risiko. Banyak jenis potensi bahaya perlu dipertimbangkan sebelum masuk ke daerah bencana. Jika penyebab kejadian tidak segera diketahui, responder harus melaksanakan pencegahan khusus untuk meminimalisir risiko pada diri sendiri dan orang lain. Bahkan jika memungkinkan dilakukan identifikasi terkini dari penyebab pasti, keamanan responder tetap paling penting.

Beberapa masalah keselamatan dan tantangan dapat meningkat selama manajemen bencana. Bahaya bagi petugas penyelamat signifikan. Pada banyak bencana, mayoritas cedera tidak mematikan yang datang ke rumah sakit terjadi setelah dampak awal. Cedera-cedera tersebut termasuk trauma tumpul dan trauma penetrasi, syok listrik, luka bakar, inhalasi asap, dan paparan zat beracun. Putusnya kabel listrik biasanya terjadi setelah bencana alam dan dapat menyebabkan bahaya khusus selama operasi malam atau saat terjadi banjir. Kabel yang putus tersebut kurang tampak selama banjir dan banjir juga dapat membatasi akses ke jalan yang dapat menghindari kabel listrik yang putus. Kebocoran gas alam atau propana juga menjadi bahaya yang signifikan, dan risiko kebakaran dan ledakan harus diatasi dengan hati-hati oleh petugas terlatih.

Triage, perawatan, dan evakuasi korban menjadi pertimbangan ke dua jika kondisi di tempat tidak memungkinkan untuk intervensi tanpa membahayakan penyelamat. Tempat kejadian dapat terlalu berbahaya untuk mengizinkan responder untuk memberikan perawatan. Pada bencana, responder pertama dan individu yang terdampak harus bertindak dengan cepat untuk melindungi diri sendiri saat mereka menyelamatkan orang-orang yang terjebak dan terluka. Di bawah kondisi seperti ini, kesehatan dan keselamatan pribadi harus tetap menjadi prioritas utama. Pada beberapa keadaan, evakuasi kegawatdaruratan dari petugas responder dari tempat bencana dapat diperlukan karena;

- Temperatur yang ekstrim
- Pengendapan
- Perubahan arah angin
- Asap dan bahaya api
- Potensial gedung runtuh
- Pengeluaran zat berbahaya yang tidak terkontrol
- Kehadiran perangkat sekunder

Seluruh responder perlu waspada terhadap sekitar yang dapat mengindikasikan adanya potensi masalah. Hal ini adalah bagian dari pencegahan, baik untuk pemerintah atau kesehatan masyarakat. Pada bencana manapun, petugas respon harus mengenali potensi risiko dan gangguan yang mana adalah bagian dari operasi respons. Keselamatan dan keamanan pada bencana adalah dinamis, selalu berubah saat situasi terungkap. Kewaspadaan adalah yang utama.

Tindakan pengurangan risiko diimplementasikan pada kemungkinan yang lebih rendah akan terpapar bahaya potensi yang sebenarnya. Untuk responder bencana, hal ini termasuk kontrol teknik, kontrol administratif, APD, dan dekontaminasi. Kontrol teknik, misalnya; mematikan sistem pemanas dan pendingin, sistem *sprinkler*, tekanan udara negatif ruangan di rumah sakit, digunakan untuk menghilangkan bahaya di tempat kejadian, untuk menghilangkan ketergantungan pada perilaku manusia, atau untuk tempat barrier antara responder dan bahaya. Kontrol teknik yang di desain dengan baik sangat efektif untuk melindungi responder. Saat solusi teknik tidak dapat dilakukan, kontrol administratif menyediakan metode untuk menurunkan paparan. Kontrol administratif, misalnya;

program perlindungan sistem pernapasan, perencanaan bencana, SOP, aturan, prosedur, dan praktik yang meminimalisir paparan responder dan populasi yang terdampak pada kondisi yang berbahaya.

Kontrol teknik lebih efektif daripada kontrol administratif karena kontrol administratif biasanya tidak menghilangkan bahaya dan lebih bergantung pada perilaku manusia. Kontrol administratif mengurangi durasi dan frekuensi paparan. Kontrol yang tingkat keefektifannya paling terakhir adalah APD dan dekontaminasi karena responder masih berada dalam lingkungan yang berpotensi bahaya.

#### *Zona Pengecualian Adegan Bencana*

Kejadian bencana termasuk pelepasan zat atau material berbahaya dikelola melalui sistem tiga zona isolasi perimeter. Tujuan dari penggambaran ketiga zona ini, dipetakan pada 360 derajat di sekitar area pelepasan, adalah untuk menahan dan membatasi kontaminasi pada wilayah geografis tertentu. Ketiga zona eksklusif tersebut disebut dengan zona panas, hangat, dan dingin.

Zona panas adalah wilayah di mana tempat pelepasan terjadi dan di mana sebagian kontaminasi berada. Aktivitas kerja dalam zona panas ini dilakukan dengan khusus oleh anggota tim respons dari *hazardous materials* (HAZMAT) yang dilatih khusus dan dibekali alat untuk bekerja di lingkungan tersebut. Aktivitas respons yang akan dilakukan di zona panas termasuk identifikasi zat jika belum diketahui, memberhentikan penyebaran zat (biasanya dengan menemukan dan melakukan penyegelan, penambalan, atau pengepakan berlebih pada benda yang melepaskan zat berbahaya), dan menyelamatkan korban-korban.

Zona hangat adalah lokasi di mana petugas masuk dan ke luar dari zona kontaminasi zona panas, sebelum masuk pada zona dingin yang bebas dari kontaminasi. Zona hangat memiliki lokasi yang khusus didesain sebagai koridor dekontaminasi untuk dekontaminasi anggota tim responder dan korban yang telah terkontaminasi. Seluruh aktivitas dekontaminasi dilakukan dalam zona hangat, dan seluruh dan semua limpasan yang terkontaminasi dari dekontaminasi tetap berada di zona hangat.

Zona dingin adalah area yang bebas dari kontaminasi. Cukup jauh dari tempat lepasnya dan melawan arah angin dari bahaya asap asap, zona dingin adalah tempat



dimana barang-barang korban, triage, perawatan, dan transportasi korban dikoordinasi oleh EMS dan di mana responder lainnya dan komponen komando insiden berada.

Rumah sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya yang menerima korban dari tempat kejadian bencana akan mempertimbangkan aktivasi protokol dan prosedur untuk meminimalisir paparan staff, pasien, dan yang lainnya yang berada di fasilitas tersebut terhadap material yang berpotensi bahaya. Zona dekontaminasi harus dibangun di luar fasilitas dan zona paska dekontaminasi di dalam fasilitas tersebut. Empat golongan yang mungkin tiba di zona dekontaminasi adalah:

- (1) Korban yang terpapar tanpa cedera lain dan yang membutuhkan dekontaminasi;
- (2) Korban yang terpapar dengan cedera lain dan yang membutuhkan dekontaminasi;
- (3) Korban yang membutuhkan verifikasi dekontaminasi di tempat lain;
- (4) Orang-orang yang panik namun tidak terpapar sebelumnya.

Rekomendasi di bagian ini hanya untuk tujuan informal. Panduan negara harus dikonsultasikan untuk detail informasi mengenai perlindungan diri, keamanan petugas, dan kebutuhan pelatihan khusus untuk menangani insiden di rumah sakit dan fasilitas kesehatan yang lainnya.

### 3. Pemilihan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Sebelum memasuki tempat kejadian bencana, penting bagi responder untuk melindungi diri sendiri melalui pemilihan dan penggunaan APD yang tepat. Setiap responder harus mengetahui APD yang biasa digunakan dan harus mengetahui ke mana untuk mencari anjuran ahli HAZMAT dalam menyeleksi dan penggunaan APD khusus yang benar. Salah satu dari penentuan ini oleh petugas keamanan adalah tingkat penggunaan APD yang diperlukan oleh orang-orang untuk memasuki zona panas, petugas di area dekontaminasi, dan bahkan petugas keamanan yang menangani anggota fasilitas pelayanan masyarakat. APD ditujukan untuk meminimalisir kontak dengan orang, benda, dan lingkungan yang terkontaminasi. Hal ini termasuk melindungi kulit, mulut, mata, hidung, paru-paru dan bagian tubuh lain yang rentan terhadap paparan dan penetrasi uap atau cairan. APD menyediakan penghalang yang

memungkinkan berfungsi di area berbahaya dan harus digunakan dengan benar pada seluruh fase respons. Perawatan korban harus menunggu sampai APD yang benar tersedia.

*APD termasuk dua komponen:*

- (1) Perlindungan sistem pernapasan;
- (2) Pakaian pelindung dan penghalang.

Untuk responder kesehatan, APD yang diperlukan bisa saja lebih dari hanya sekadar sarung tangan, gown, dan masker, termasuk helm, *air-purifying respirators*, sarung tangan kerja, *Self Contained Breathing Apparatus (SCBA)*, sepatu.

Komponen dari tiap APD yang paling berguna adalah pelindung pernapasan. Responder harus diinstruksikan untuk melepaskan pelindung pernapasan terakhir setelah menangani pasien yang tidak didekontaminasi, untuk menurunkan kemungkinan ada material yang terhirup. Untuk tujuan merespons atau menerima korban dari bencana, ada dua jenis pelindung pernapasan: *air-purifying respirator* dan *supplied air device*.

Pakaian pelindung merujuk pada kain yang dipakai oleh responder pertama atau penerima pertama saat melaksanakan tugas seperti dekontaminasi. Pakaian tersebut di nilai berdasarkan waktu yang dibutuhkan zat berbahaya untuk dapat melewati kain; lebih panjang waktu yang dibutuhkan maka semakin baik perlindungannya. Pakaian pelindung tingkat paling tinggi adalah setelan kedap uap yang sepenuhnya mengenkapsulasi. Tingkat keduanya yaitu setelan yang mengenkapsulasi sepenuhnya atau hanya sebagian yang resisten terhadap zat cair. Tingkat ketiganya yaitu *coverall* dengan pelindung kepala yang biasanya dibuat material tyvek yang dilaminating. Pakaian ini didesain untuk membuat pakaian petugas tetap bersih namun tidak dapat melindungi dari zat cair atau uap. Tingkat terendah dari pakaian pelindung adalah apron laboratorium atau pakaian jenis seragam lainnya yang tidak menyediakan perlindungan kimia. Pakaian pelindung biasanya dikombinasikan dengan pelindung pernapasan.

*Level APD*

Tiap level adalah kombinasi dari pakaian pelindung dan pelindung pernapasan. Pemilihan level APD yang tepat akan bergantung pada keunikan keadaan dari kejadian dan misi yang ditugaskan.

APD Level A harus digunakan saat level perlindungan tertinggi terhadap sistem pernapasan, kulit, mata dan membran mukosa diperlukan. Hal tersebut termasuk:

- Tekanan positif, *full face* SCBA, atau suplai udara bertekanan positif
- Pakaian pelindung level tertinggi
- Sarung tangan yang resistan terhadap zat kimia
- *Boots*

APD level B, harus dipilih saat perlindungan tingkat tinggi dibutuhkan untuk sistem pernapasan, namun level perlindungan terhadap kulit dan mata lebih rendah. Level B adalah level minimal yang direkomendasikan pada tempat masuk utama sampai bahaya telah diidentifikasi dengan monitoring, pengumpulan sampel, dan metode analisa lainnya. Level B membutuhkan suplai udara atau SCBA namun kurang dari enkapsulasi sepenuhnya. Perlindungan level B termasuk;

- Tekanan positif, *full face* SCBA, atau suplai udara bertekanan positif
- Pakaian dengan penutup kepala yang resistan terhadap zat kimia (*overall* dan jaket tangan panjang; *coverall*; satu atau dua lapis setelan yang menghalangi percikan kimia; *overall* sekali pakai yang resistan terhadap zat kimia)
- Sarung tangan, dalaman dan luaran yang resistan terhadap zat kimia
- *Boots*

APD level C harus dipilih saat telah diketahui adanya substansi *airborne*, konsentrasinya telah diukur sesuai kriteria untuk menggunakan *air-purifying respirator*, dan kemungkinan besar akan ada paparan terhadap kulit dan mata. Monitoring secara teratur terhadap udara harus dilakukan. APD level C termasuk;

- *Full face* atau half mask APR
- Pakaian dengan penutup kepala yang resistan terhadap zat kimia (*overall* dan jaket tangan panjang; *coverall*; satu atau dua lapis setelan yang menghalangi percikan kimia; *overall* sekali pakai yang resistan terhadap zat kimia)
- Sarung tangan, dalaman dan luaran yang resistan terhadap zat kimia

APD level D adalah pencegahan universal; yang dipraktikkan di setiap fasilitas pelayanan kesehatan. APD level D tidak boleh digunakan pada tempat di mana ada bahaya terhadap respirasi atau kulit. APD level D termasuk:

- *Coverall*
- *Boots/* sepatu yang resisten terhadap zat kimia

Pemilihan APD dapat bervariasi tergantung analisa ancaman atau bahaya yang telah diketahui. Level APD yang tepat yang akan digunakan di tempat kejadian akan ditentukan oleh ahli respons daerah, seperti anggota HAZMAT. Pertimbangan penting termasuk hal-hal berikut:

- Apakah ada bahaya langsung terhadap hidup atau kesehatan?
- Zat apakah yang terlepas?
- Bagaimana zat tersebut terlepas, misalnya; gas, cairan dan partikel
- Apakah tempat pelepasan zat terbatas?
- Apa kedekatan responden dengan situs rilis?
- Apakah peran dan tugas yang akan diberikan selama kejadian?

Penting untuk mengikuti pencegahan dan keamanan rutin, peraturan, dan prosedur sepanjang waktu. Respirator yang sudah terstandar harus digunakan kapanpun ada risiko paparan *airborne* dan kontaminasi debu.

#### 4. Tantangan dalam penggunaan APD

Saat bekerja dengan menggunakan APD di lingkungan yang bahaya atau yang berpotensi bahaya, secara teknis akan sulit untuk melaksanakan beberapa prosedur klinis dengan benar. Prosedur tersebut termasuk, penggunaan *auto injector* untuk memasukkan zat *antidote*, *chest decompression* dan manajemen jalan napas dahulu. APD yang dibutuhkan untuk beroperasi di lingkungan yang terkontaminasi bahaya dapat mengganggu secara signifikan terhadap kemampuan petugas kesehatan untuk menggunakan inderanya.

- Indra peraba akan berkurang dengan sarung tangan

- Penciuman akan berkurang dengan menggunakan pelindung respirator yang digunakan
- Pendengaran dapat berkurang dengan pelindung pernapasan, kebutuhan perlindungan pendengaran, dan suara berisik di lingkungan terdekat. Tiap jenis pelindung pernapasan dapat menyebabkan adanya kesulitan dalam berkomunikasi.
- Penglihatan dapat terbatas jika lapang pandang dipersempit oleh berbagai jenis perlindungan jalan napas yang digunakan oleh responder.

Jika tindakan penyelamatan nyawa tidak dilakukan dalam APD dengan level yang diperlukan di tempat kejadian, direkomendasikan bahwa orang yang cedera dilakukan tindakan suportif apa saja yang tersedia dan kemudian didekontaminasi dengan cepat dan dipindahkan ke wilayah yang bersih untuk evaluasi medis dan perawatan lebih lanjut. Penting bahwa responder klinis melaksanakan prosedur medis dengan menggunakan APD yang tepat.

## 5. Pencegahan Universal

Tindakan yang diambil untuk membantu korban dapat meningkatkan risiko paparan darah dan sekresi tubuh, yang kemudian meningkatkan risiko paparan terhadap *virus immunodeficiency* manusia, hepatitis B, dan hepatitis C. Virus-virus tersebut dapat masuk dari individu yang terinfeksi pada penolong melalui kulit yang rusak atau membran mukosa seperti mata, hidung atau mulut, atau dari luka terbuka. Risiko paparan dapat dikurangi dengan mengikuti pencegahan universal sejauh mungkin, khususnya dengan menggunakan peralatan pelindung seperti masker wajah, pelindung mata, dan sarung tangan untuk setiap prosedur invasif atau kontak dengan darah atau cairan tubuh lainnya. Dengan pencegahan yang tepat, risiko penyebaran virus melalui darah dan sekresi tubuh jadi rendah.

## 6. Dekontaminasi Korban

Dekontaminasi umumnya dilakukan oleh petugas terlatih dan memiliki peralatan yang lengkap untuk menurunkan paparan seseorang terhadap material berbahaya dan meminimalisir peluang kontaminasi sekunder bagi responder, petugas kesehatan, dan

lainnya. Hal tersebut termasuk proses pelepasan atau deaktivasi kontaminan yang berbahaya seperti zat kimia dan material radioaktif dari permukaan tubuh luar. Keputusan untuk melakukan dekontaminasi harus dilakukan di awal, bahkan jika keputusan tersebut berdasarkan informasi yang tidak lengkap. Saat tindakan dekontaminasi telah diputuskan, setiap individu yang terpapar harus dianggap terkontaminasi sampai ada bukti yang membuktikan sebaliknya. Dalam beberapa contoh kasus, seperti paparan zat siandia, antidote harus diberikan secara bersamaan dengan atau sebelum dekontaminasi oleh petugas kesehatan yang memakai APD.

Dekontaminasi harus dipertimbangkan pada seluruh kejadian ledakan, setiap material berbahaya yang ke luar atau yang memapar, atau saat individu telah terpapar material radioaktif. Jika korban dapat diskriminasi dengan adekuat dan terpercaya dari kontaminan, yaitu dengan menggunakan *geiger counter* untuk radiasi, maka dekontaminasi tidak diperlukan. Jika korban yang terkontaminasi atau korban yang status kontaminasinya belum diketahui tiba di fasilitas kesehatan, mereka tidak boleh diizinkan masuk ke fasilitas kesehatan sebelum dilakukan dekontaminasi dengan benar.

### *Jenis-jenis dekontaminasi*

Dekontaminasi adalah tindakan pertama pada perawatan korban. Berikut adalah jenis-jenis dari dekontaminasi;

- ✚ Dekontaminasi kering pada dasarnya terdiri dari pelepasan pakaian dan/atau puing-puing. Pada beberapa contoh, pelepasan pakaian dapat menghilangkan lebih dari 90% kontaminasi
- ✚ Dekontaminasi basah terdiri dari pencucian atau mengelapan korban dengan sabun dan air atau beberapa dengan kain basah. Mandi dengan air hangat dan cairan sabun dengan sifat surfaktan yang baik adalah metode yang lebih direkomendasikan dalam pelepasan zat berbahaya dari kulit dan rambut. Hanya air saja sudah cukup, namun jika ditambahkan dengan sabun itu lebih baik. Cairan pemutih (*bleach*) harus dihindari untuk melakukan dekontaminasi pada manusia, namun dapat digunakan untuk dekontaminasi benda-benda.

Selama kejadian dengan korban massal, seringkali ditanyakan siapa yang akan melakukan prioritas individu untuk dilakukan dekontaminasi. Pertanyaan ini dapat

memiliki berbagai macam jawaban yang berbeda tergantung dari ketersediaan sumber daya dan apakah dekontaminasi dilakukan di tempat oleh responder pertama atau di fasilitas kesehatan sebagai penerima pertama. Perawatan gawat darurat sebelum dekontaminasi biasanya tidak direkomendasikan, karena tindakan prosedur yang invasif dapat menularkan kontaminasi pada tubuh seseorang dan jika intervensi darurat atau penyelamatan nyawa harus dilakukan sebelum dekontaminasi, individu tersebut mungkin tidak dapat bertahan 5-10 menit untuk melakukan proses dekontaminasi. Tiap instansi dan fasilitas harus memiliki protokol khusus tersendiri dalam memutuskan tindakan apa saja yang akan dilakukan sebelum dekontaminasi.

Cara sederhana untuk mendeskripsikan proses dekontaminasi massal adalah basah, pelepasan, pembilasan, dan penutupan kembali. Pertama, individu dibasahi saat masih memakai pakaian mereka untuk menjebak partikel tertentu atau puing-puing dan mencegah kontaminasi tersebut menjadi *airborne*. Kemudian, individu diminta untuk melepaskan seluruh pakaian dan pakaian tersebut dimasukkan pada plastik berlabel yang mana akan disimpan di tempat yang aman sebagai barang bukti di kemudian hari. Individu tersebut kemudian dibilas minimal 5 menit (biasanya dengan sabun dan air). Terakhir, individu dikeringkan lalu ditutupi dengan kain privasi, dan dipindahkan pada lokasi lain untuk dilakukan penilaian medis lebih jauh. Metode dekontaminasi pada umumnya standar untuk masyarakat umum setelah bencana kimiawi dengan beberapa pengecualian.

Seluruh individu yang didekontaminasi membutuhkan pakaian sementara dan selimut dengan ukuran yang tepat. Saat dekontaminasi selesai, mereka harus dilakukan skrining untuk mengetahui kebutuhan mereka akan perawatan medis dan kesehatan yang lebih lanjut. Orang-orang yang membutuhkan perawatan definitif dapat dipindahkan ke area yang terpisah untuk diobservasi dan dimonitori. Orang-orang yang memerlukan perhatian medis harus dilakukan triage dan dipindahkan ke area perawatan yang tepat.

#### *Pertimbangan Khusus untuk Dekontaminasi*

Korban yang tidak dapat bergerak: Korban-korban ini akan memerlukan prosedur khusus saat mereka dipindahkan melalui proses dekontaminasi massal. Fasilitas menggunakan tenda dapat memiliki jalur khusus untuk individu-individu tersebut, dimana mereka ditempatkan di atas papan geser dan dipindahkan melewati

proses dekontaminasi dengan sistem konveyor. Jika instansi atau fasilitas tidak memiliki papan geser, korban yang tidak dapat bergerak dapat dipindahkan menggunakan *stretcher* atau kursi roda selama alat tersebut tidak menyebabkan kontaminasi pada area yang bersih dan orang tersebut dapat dilakukan dekontaminasi pada area yang tertutup oleh kursi roda atau *stretcher*. Staff tambahan akan dibutuhkan untuk memfasilitasi proses ini.

#### Anak-anak:

Petugas dekontaminasi harus mengetahui keunikan tantangan dalam melakukan tindakan dekontaminasi pada anak dan anak dengan kebutuhan perawatan kesehatan khusus. Anggota keluarga bisa saja tidak kooperatif dengan instruksi oleh petugas dekontaminasi karena mereka tidak memahami instruksi atau karena mereka harus berjauhan dengan keluarga. Anak memiliki risiko tinggi mengalami hipotermia, kecemasan, dan gangguan psikologis saat proses dekontaminasi dan juga rasa malu karena harus melepas pakaian. Dekontaminasi pediatrik juga membutuhkan sumber daya yang lebih banyak karena dua atau tiga orang dapat dibutuhkan untuk mendekontaminasi anak-anak. Apakah akan menggunakan prosedur dekontaminasi untuk anak-anak yang tidak bergejala setelah diketahui atau di suspek terpapar adalah keputusan yang harus dibuat sebelum agent diidentifikasi.

Prosedur dekontaminasi korban massal terkini di desain untuk orang dewasa membawa tantangan lebih lanjut. Anak-anak memiliki area permukaan lebih tinggi dan lebih sulit dalam menangani regulasi suhunya; dekontaminasi dengan suhu ruangan atau air yang lebih dingin dapat menyebabkan bahaya hipotermia. Meskipun berisiko mengalami hipotermia, namun hal itu risikonya lebih kecil daripada tidak dilakukan dekontaminasi. Anak kecil mungkin tidak dapat mengerti konsep dari dekontaminasi dan tidak akan dapat memahami kenapa mereka harus dipisahkan dari keluarga dan diminta untuk melepaskan pakaian oleh orang asing. Akhirnya, petugas responder harus memastikan bahwa pakaian tersedia untuk anak-anak setelah dekontaminasi. Hal ini termasuk popok untuk bayi.

Banyak sistem pemandian yang tidak cocok untuk anak-anak, yang membutuhkan sistem yang menggunakan air hangan dan yang bervolume tinggi tapi tekanannya rendah. Pemandian dengan dekontaminasi didesain untuk anak kecil dan bayi harus dapat mengakomodasi orang dewasa (pengasuh atau orang tua) dan juga anaknya.



Pertanyaan-pertanyaan khusus yang ditujukan pada dekontaminasi pediatrik adalah sebagai berikut:

- Apakah tekanan airnya sudah tepat? Apakah akan melukai anak-anak?
- Apakah suhu airnya dapat diterima tubuh anak? Jika air tidak hangat, maka hal itu dapat menyebabkan hipotermia
- Apakah prosesnya dapat menangani anak yang tidak dapat bergerak, dan juga bayi, balita, dan anak-anak dengan kebutuhan perawatan kesehatan khusus.
- Apakah metode dan peralatan yang digunakan dapat digunakan untuk dekontaminasi anak dengan orangtua atau pengasuhnya?
- Apakah anak-anak yang didekontaminasi dapat mengikuti perintah?
- Apakah pertimbangan mengenai kesehatan mental telah ditangani?
- Apa dampak jangka panjang dari keputusan tersebut?

Seperti halnya pasien yang tidak dapat bergerak, anak-anak akan membutuhkan waktu lebih banyak untuk didekontaminasi dan staff tambahan untuk membantu mereka melalui proses dekontaminasi. Berikut ini yang harus dipertimbangkan saat melakukan dekontaminasi pada anak-anak:

- Tetap membiarkan anak-anak dengan keluarganya atau dengan pengasuhnya kapanpun saat memungkinkan.
- Membiarkan anak melalui tenda dekontaminasi dengan orang tuanya dan memungkinkan lebih banyak waktu untuk memastikan bahwa orangtua maupun anaknya telah dibersihkan minimal selama lima menit.
- Mengambil langkah untuk memastikan bahwa air yang digunakan untuk dekontaminasi dihangatkan jika memungkinkan dan selimut dan penghangat digunakan di area pasca dekontaminasi
- Cobalah (jika memungkinkan) untuk memiliki kain khusus anak-anak yang kering, misalnya; gown dan popok yang tersedia dalam beberapa ukuran untuk digunakan di lokasi dekontaminasi.

#### Individu dengan kebutuhan khusus:

Individu dapat mengalami kesulitan melewati proses dekontaminasi untuk beberapa alasan. Jika masalahnya adalah komunikasi, area dekontaminasi harus memiliki tanda yang menjelaskan apa yang harus dilakukan pada tiap lokasi atau petugas yang

tersedia untuk membimbing orang-orang yang memiliki keterbatasan penglihatan untuk melalui proses dekontaminasi. Individu dengan alat bantu, misalnya; kursi roda, tongkat untuk berjalan, *walker*, tidak diperbolehkan untuk berjalan melalui proses dekontaminasi dengan alat-alat tersebut. Alat pendengaran, prostetik, dan peralatan medis lainnya harus dimasukkan dan ditutup dalam wadah plastik dan diberi nama dan ditinggalkan dengan barang-barangnya yang lain. Saat krisis pertama sudah dibawah kontrol, peralatan tersebut dapat dikontaminasi dan dikembalikan pada pemiliknya.

## 7. Stress yang berhubungan dengan Demobilisasi dan Penugasan Petugas

Demobilisasi adalah proses yang direncanakan termasuk transisi yang terorganisasi dari fungsi atau penghentian pelayanan dan pembongkaran peralatan dan sumber daya yang berbasis site. Demobilisasi bukan evakuasi gawat darurat (yang mana tidak direncanakan namun kebutuhan mendesak untuk mengevakuasi petugas dari area atau tempat kejadian karena adanya ancaman serius terhadap kesehatan, keselamatan, dan keamanan responder). Demobilisasi adalah proses dari “*pengunduran diri*” dan pembubaran sumber daya saat kebutuhan respons kegawatdaruratan sudah selesai. Saat operasi bencana bergeser dari respons ke pemulihan, upaya demobilisasi akan berfokus pada pengembalian seluruh sumber daya, yaitu; petugas, peralatan, dan suplai ke lokasi di mana sumber daya tersebut berasal.

Pada penyelesaian penugasan, petugas respons menyelesaikan laporan yang belum selesai; merundingkan pengganti mereka, bawahan, dan supervisor; mengembalikan peralatan atau suplai yang digunakan untuk menangani masalah; dan menyelesaikan dokumen tambahan lain yang diminta oleh supervisor mereka. Responder dapat di minta untuk berpartisipasi dalam perundingan untuk mendiskusikan kekuatan, kelemahan, dan kesempatan untuk berkembang yang berhubungan dengan operasi respon. Responder yang di demobilisasi akan menerima informasi pada perjanjian perjalanan. Pada saat tiba di rumah, responder harus melaporkan bahwa mereka telah tiba.

Meskipun pekerjaan bencana bisa bermanfaat, namun pekerjaan tersebut dapat menimbulkan stress saat kehilangan nyawa, cedera serius, kehilangan dan terpisah dengan keluargam dan situasi traumatis lainnya. Gejala stress seringkali normal dan

biasanya hanya sementara, namun stress dapat berbahaya terhadap kesejahteraan fisik dan emosional. Kadang-kadang, beberapa petugas bencana menyerap stress trauma dari korban bencana. Petugas bencana mungkin merasa tidak mampu dalam memenuhi kebutuhan korban bencana yang luar biasa. Penumpukan stress dapat menyebabkan tingkat kelelahan dan kesulitan dalam berfungsi, umumnya diketahui sebagai kelelahan atau, dalam beberapa kasus sindrom kelelahan paska trauma. Setelah kembali ke rumah, responder harus ingat bahwa:

- Semua orang yang mengalami bencana terdampak oleh situasi
- Normal untuk merasa sedih, kehilangan, dan marah mengenai apa yang terjadi dan apa yang telah dilihat.
- Normal untuk merasa cemas mengenai keselamatan diri dan keselamatan keluarga
- Mengetahui perasaan diri dapat membantu individu untuk maju dengan lebih cepat.
- Berfokus pada kontribusi, kekuatan, dan kemampuan dapat membantu dalam penyembuhan jika individu merasa terganggu oleh pengalamannya.
- Setiap orang memiliki keperluan yang berbeda dan memiliki cara yang berbeda untuk mengatasi masalah. Hal ini adalah hal yang normal.
- Sehat untuk mencari dan menerima bantuan jika diperlukan.

## 8. Kesimpulan

Pada tiap bencana, petugas kesehatan dan petugas respons lain harus mengenali dan mengapresiasi potensi risiko dan gangguan yang menjadi bagian dari operasi bencana. Kerusakan yang disebabkan oleh bencana alam dan bencana yang disebabkan oleh manusia menciptakan banyaknya risiko kesehatan dan keselamatan pada populasi yang terdampak dan responder gawat darurat. Bergantung pada kejadian, dapat adanya korban serius dengan jumlah banyak yang membutuhkan pencarian, penyelamatan, dan operasi bantuan di bawah kondisi yang berbahaya dan menyebabkan stress. Tanpa pencegahan yang benar, tambahan korban dapat diakibatkan oleh bahaya sekunder seperti runtuhnya bangunan, panas tinggi,

kecelakaan kendaraan bermotor, putusnya kabel listrik, pelepasan material berbahaya dari kebakaran dan ledakan dan wabah penyakit menular.

Seluruh responder harus memiliki tanggung jawab untuk bersiap untuk melaksanakan tugasnya dan untuk menilai apakah mereka cukup sehat untuk melakukan tindakan respons dengan efektif. Selain memiliki pengetahuan dan keterampilan khusus yang berhubungan dengan manajemen bencana, responder kegawatdaruratan harus memiliki tubuh yang bugar untuk melakukan respons dan kemampuan untuk mempertahankan kebugaran tersebut saat mereka dilakukan penugasan. Mereka harus memutuskan apakah mereka dapat berfungsi di lingkungan dan keadaan yang kurang optimal.

Sebelum memasuki tempat kejadian bencana, penting untuk responder melindungi diri sendiri dengan menggunakan APD yang benar. Tingkat APD yang tepat tergantung pada keunikan situasi. Penggunaan APD bertujuan untuk meminimalisir kontak dengan orang, benda, dan lingkungan yang terkontaminasi. APD melindungi beberapa bagian tubuh yang rentan terhadap paparan: kulit, mulut, mata, hidung, dan saluran pernapasan.

Operasi respon dan pemulihan bencana dapat memiliki tantangan secara fisik dan emosional. Responder dapat mengalami stress yang berhubungan dengan keselamatan dan kesejahteraan diri, dan juga yang lainnya. Stress tambahan dapat berhubungan dengan dampak substansial yang disebabkan oleh bencana ada kesehatan fisik, stress yang signifikan dan trauma psikologis pada responder. Mengalami bencana dapat menjadi kejadian yang paling sulit yang dapat ditahan oleh seseorang, dan dapat menyebabkan dampak jangka pendek dan efek jangka panjang. Kebanyakan orang yang mengalami bencana, sebagai korban maupun sebagai responder akan memiliki beberapa jenis respons psikologis, fisik dan/atau emosional terhadap kejadian tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Corporation for National and Community Service, Office of Research and Policy Development. *Volunteering in America 2010: National, State and City Information*. <http://www.nationalservice.gov>. Accessed March 25, 2011.
2. Jenkins J, Frederiksen K, Stone R, Tang N. Strategies to improve sleep during extended search and rescue operations. *Prehosp Emergency Care*. 2007;11:230-233.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Recommended adult immunization schedule United States, 2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*. 2010;59:1-4. <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm5901-Immunization.pdf>. Accessed March 25, 2011.
4. Centers for Disease Control and Prevention. *Traveler's Health Web Site*. <http://www.nc.cdc.gov/travel/>. Accessed March 25, 2011.
5. Office of the Civilian Volunteer Medical Reserve Corps. *Preparing for a Federal Deployment*. Ft Lauderdale, FL: QuickSeries Publishing; 2010.
6. Seligman PJ, Cunningham B. USPHS deployment readiness. In: Carmona RH, Darling RG, Knoben JE, Michael JM. *Public Health Emergency Preparedness & Response: Principles and Practice*. Washington, DC: Public Health Service Commissioned Officers Foundation for the Advancement of Public Health; 2010.
7. Coyle G, Sapnas K, Ward-Presson K. Dealing with disaster. *Nurs Manage*. 2007;38:24-29.
8. James JJ, Benjamin GC, Burkle FM Jr, Gebbie KM, Kelen G, Subbarao I. Disaster medicine and public health preparedness: a discipline for all health professionals. *Disaster Med Public Health Prep*. 2010;4:102-107.
9. Hodge, JG, Pepe RP, Henning, WH. Voluntarism in the wake of hurricane Katrina: The Uniform Emergency Volunteer Health Practitioners Act. *Disaster Med Public Health Prep*. 2007;1:44-50.
10. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Best Practices for Hospital-Based First Receivers of Victims From Mass Casualty Incidents Involving the Release of Hazardous Substances*. Washington, DC: OSHA; 2005. [http://www.osha.gov/dts/osta/bestpractices/firstreceivers\\_hospital.pdf](http://www.osha.gov/dts/osta/bestpractices/firstreceivers_hospital.pdf). Accessed March 25, 2011.

11. US Department of Health and Human Services (HHS), Centers for Disease Control and Prevention. *Guidance on Emergency Responder Personal Protective Equipment (PPE) for Response to CBRN Terrorism Incidents*. Washington, DC: DHHS; 2008. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2008-132/pdfs/2008-132.pdf>. Accessed MARCH 25, 2011.
12. Occupational Safety and Health Administration. *29 Code of Federal Regulations (CFR) 1910 Occupational Safety and Health Standards*. Applicable OSHA standards include 29 CFR 1910.120- HAZWOPER; 29 CFR 1910. 132 – Personal Protective Equipment – General Requirements; 29 CFR 1910.133 – Eye and Face Protection; 29 CFR 1910.134 – Respiratory Protection. <http://www.wbdg.org/ccb/OSHA/29cfr1910.pdf>. Accessed March 25, 2011.
13. Institute of Medicine. *Preparing for an Influenza Pandemic: Personal Protective Equipment for Healthcare Workers*. Washington, DC: National Academies Press; 2008.
14. Frank D, Koriath S. Measuring compassion fatigue in public health nurses providing assistance to hurricane victims. *Southern Online J Nurs Res*. 2006;7:1-13. [http://www.snrs.org/publications/SOJNR\\_articles/iss04vol07.pdf](http://www.snrs.org/publications/SOJNR_articles/iss04vol07.pdf). March 25, 2011.
15. Figley C. Compassion fatigue as secondary traumatic stress: an overview. In Figley C, ed. *Compassion Fatigue. Coping with Secondary Traumatic Stress Disorder*. New York: Bruner/Mazel;1995.





## BAB V

# MANAJEMEN KORBAN MASSAL DAN KEMATIAN

## 1. Tujuan

Bab ini menjelaskan prinsip dasar dan praktek manajemen korban termasuk triage korban massal dan penilaian korban massal dan juga manajemen kematian massal. Fokusnya adalah untuk mengorientasikan *first responder* dan *first receiver* untuk membuat keputusan klinis dan memprioritaskan kebutuhan dengan lingkungan perawatan yang berubah yang dihasilkan saat korban dengan jumlah banyak membutuhkan perawatan mendesak. Menerapkan pendekatan rasional untuk penyortiran dan penilaian korban yang mendukung identifikasi tepat waktu dan intervensi penting dalam pengenalan korban yang memiliki kesempatan bertahan hidup lebih baik. Konsep dasar pada manajemen kematian massal juga teratasi.

## 2. Prinsip Umum Triage Korban Massal.

Tujuan triage pada korban massal adalah untuk menciptakan proses yang formal untuk memisahkan korban sehingga;

- 1) Orang-orang yang dilakukan perawatan pertama adalah orang-orang yang mengalami cedera yang memiliki kemungkinan bertahan hidup paling tinggi
- 2) Orang-orang yang dilakukan perawatan terakhir adalah orang yang mengalami cedera atau penyakit yang paling parah atau memiliki kemungkinan bertahan hidup yang paling rendah
- 3) Orang-orang yang membutuhkan perawatan minimal atau tidak membutuhkan sama sekali dapat dipisahkan dari yang lain, seperti sumber daya medis yang langka pertama-tama dapat diarahkan kepada mereka yang memiliki kebutuhan terbesar.

Triage korban massal adalah metode sistematis untuk mengatur korban di tempat kejadian dengan jumlah korban yang banyak. Pembuatan keputusan triage korban massal meliputi tiga pertimbangan penting saat melakukan pemrioritasan, yaitu;

- 1) Adanya kondisi yang mengancam nyawa, potensi cacat, atau ancaman penglihatan.
- 2) Penyelamatan hidup yang segera tersedia dan intervensi medis dan bedah serupa yang muncul yang dapat diberikan



- 3) Ketersediaan aset transportasi, termasuk kapabilitas dan kapasitasnya, dan akses tepat waktu untuk sampai ke fasilitas perawatan kesehatan.

Karena triage menyeimbangkan kondisi pasien dengan sumber daya yang tersedia, korban dengan cedera yang mengancam nyawa tidak akan selalu ditugaskan ke kategori triage paling utama atau paling akut. Selain itu, saat upaya intervensi tersedia segera, kategori triage dapat diubah karena kemungkinan bertahannya rendah yang disebabkan dari kurangnya intervensi di tempat atau akses kapabilitas dan kapasitas transportasi yang tersedia. Itu adalah triage bencana alam. Jelas bahwa membutuhkan pemahaman yang kuat tentang kondisi dinamis penyortiran korban, mengingat sumber daya perawatan dan aset transportasi yang tersedia selama peristiwa korban massal.

Triage korban massal karena itu harus memperhitungkan baik perubahan dinamis dalam permintaan mendadak dari korban yang membutuhkan perawatan dan kendala yang signifikan dalam pasokan sumber daya yang dibutuhkan untuk memberikan perawatan tersebut. Triage bencana berbeda dari triage hari ke hari karena di dalamnya terdapat jumlah korban yang banyak yang butuh diprioritaskan (permintaan), dibatasi oleh kelangkaan sumber daya (suplai), termasuk infrastruktur yang tidak cukup untuk menangani jumlah korban. Kemungkinan akan ada keterbatasan ketersediaan peralatan di tempat kejadian: aset transportasi mungkin tidak cukup untuk jumlah korban; dan sumber daya di rumah sakit dapat kewalahan sehingga tujuan transpor alternatif mungkin dapat dipertimbangkan. Petugas juga dapat menghadapi potensi bahaya pada diri mereka sendiri dan pasiennya seperti potensi material berbahaya yang membutuhkan dekontaminasi dan Alat Pelindung Diri (APD). Keterbatasan fungsi dan sensori juga dapat mengganggu pemanfaatan APD oleh petugas. Akhirnya, dikarenakan jumlah dan kebutuhan yang melimpah, beberapa agen yang berbeda mungkin bekerja sama untuk melaksanakan respons yang tepat. Hal tersebut membutuhkan komando dan koordinasi dan juga komunikasi.

### A. Triage Korban Masal

Triage korban masal melibatkan kategorisasi cepat korban yang berpotensi memiliki cedera atau penyakit berat yang membutuhkan perhatian medis segera di tempat kejadian. Di bencana, kebutuhan perawatan kesehatan melebihi sumber daya yang tersedia. Oleh karena itu, tidak semua korban akan menerima perawatan medis penuh dengan segera. Pada kejadian dengan korban massal yang serius, hal ini dapat menakutkan dan menjadi tantangan yang sulit.

Kemungkinan bahwa kejadian yang menyebabkan banyak korban akan menyebabkan stress dan kemarahan para korban, saksi, dan penolong. Hal ini dapat menyebabkan keadaan kacau di mana orang-orang tidak mungkin tertib dan sabar. Oleh karena itu, penolong harus bergantung pada metode umum triage korban massal untuk membantu mereka tertib dan mengontrol keadaan yang rusuh dalam upaya untuk meminimalisir *self-triage* korban ke fasilitas kesehatan terdekat. Sebagai gantinya, penolong akan berupaya untuk memindahkan individu dari tempat kejadian dengan sikap yang terorganisir sehingga kerusuhan yang terjadi di tempat kejadian tidak berlanjut di rumah sakit. Penekannya berada pada tidak adanya izin pemindahan korban dengan cedera ringan untuk membuat kewalahan rumah sakit sebelum orang-orang yang cederanya lebih parah dapat dipindahkan. Sebagai contoh, di tengah fase “*kerusuhan*” di tempat kejadian ledakan, banyak orang yang akan mengevakuasi diri sendiri dengan transportasi umum, tanpa menerima perawatan di tempat kejadian. Saat orang-orang melakukan evakuasi sendiri, kemungkinan besar mereka akan mencari perawatan ke rumah sakit terdekat. Hal ini harus diperhitungkan saat mendistribusikan korban melalui sistem evakuasi yang terorganisir.

Proses triage dinamis. Sebagai contoh, korban di triage sebagai kategori sedang dapat meningkat atau mungkin menjadi lebih parah. Sebagai contoh lainnya, korban tembakan pada tulang panjang normalnya di triage ke *trauma center* namun, jika permintaan (jumlah korban) banyak atau suplai (kapasitas *trauma center*) rendah, pasien tersebut mungkin perlu dirawat di rumah sakit daerah dan membebaskan *trauma center* untuk kasus yang lebih kompleks, misalnya; kepala, dada, *abdomen*.

Seperti yang tercatat, triage itu dinamis dan berkelanjutan seperti;

Triage Primer	Triage Sekunder	Triage Tersier
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan panduan pengobatan awal dan keputusan <i>transport</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memprioritaskan korban dan sumber daya medis saat seluruh kebutuhan utama telah di penuhi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengkategorian</li> </ul>

Sebagai bagian dari triage sekunder dan tersier, petugas medis harus menggunakan penilaian klinis untuk menilai keparahan kondisi korban saat dibandingkan dengan sumber daya yang tersedia. Dengan kata lain, bagaimana korban di triage bergantung pada ketersediaan peralatan, personel, dan fasilitas untuk korban pada saat itu. Dengan demikian, korban yang dapat diobati dengan cepat di rumah sakit dengan peralatan lengkap bisa dianggap tidak terselamatkan di lokasi terpencil di mana hanya ada sumber daya medis yang sangat terbatas. Sebagai contoh, korban dengan cedera kepala dengan nadi yang lemah dan pernapasan agonal normalnya akan menerima resusitasi dan bantuan ventilasi di lapangan diikuti dengan *intubasi endotracheal* dan peralatan ventilator mekanis, dan bahkan rumah sakit menjadi langka dan responder mungkin perlu melewati korban tersebut dan pindah ke korban lainnya.

Pada bencana berskala besar, pasien yang telah di rawat di rumah sakit dengan penyakit dapat di rujuk dari rumah sakit daerah ke rumah sakit pusat seperti dalam operasi normal. Di samping itu, pasien yang sakit mungkin perlu menetap di rumah sakit daerah (meskipun dalam kondisi normal pasien seperti itu akan di rujuk) dalam rangka untuk mempertahankan kapasitas rumah sakit pusat untuk melakukan perawatan pada pasien yang lebih kritis. Untuk alasan yang sama, pasien yang sakit dapat juga membutuhkan untuk di rujuk balik dari rumah sakit pusat ke rumah sakit daerah.

Sebagai tambahan, tidak semua bencana menghasilkan adegan insiden yang berbeda. Triage berdasarkan populasi mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang

terbatas saat korban tersebar ke wilayah yang lebar, seperti saat wabah penyakit menular atau banjir.

### B. Sistem Triage Korban Massal

Triage korban massal dijelaskan pertama kali oleh *Baron Dominique, Jean Larrey*, kepala ahli bedah tentara Napoleon. Dua ratus tahun kemudian, banyak sistem triage korban massal yang berbeda-beda digunakan. Terlepas dari sistem triage mana yang digunakan, sistemnya harus simpel, akurat, cepat, dan dapat direproduksi di berbagai jenis penyedia dan berbagai kondisi.

Tabel di bawah ini berisi daftar sistem triage yang biasa digunakan saat ini. Penting untuk potensial responder untuk mengetahui dan melakukan praktek sistem triage yang digunakan oleh kelompoknya.

<b>Care Flight</b>			
<b>CESIRA</b>			
<b>Homebush</b>			
<b>Jumpstar</b>			
<b>Military Triage</b>			
<b>Pediatric</b>	Triage	Tape	PTT
<b>SALT</b>			
<b>Simple Triage and Rapid Treatment (START)</b>			
<b>Triage SIEVE</b>			

Diantara berbagai sistem triage yang saat ini ada—yang mana sangat sedikit yang sudah divalidasi—penting untuk daerah, organisasi, atau institusi memilih sistem yang mengatasi tiga komponen kunci: keakutan, keparahan, dan kemungkinan selamat. Kejadian dan bencana dengan korban massal melibatkan responder dari berbagai instansi yang mana mungkin menggunakan triage yang berbeda.

#### 1. Batasan Sistem Triage

Metodologi triage dengan korban massal yang ada saat ini didesain untuk digunakan pada korban dengan cedera termasuk ledakan dan luka bakar. Metodologi triage tersebut kurang berguna jika digunakan pada korban dengan

cedera kimia, biologi, radiologi, atau nuklir. Selain itu, hanya beberapa sistem triage saat ini yang telah diuji. Sistem triage juga dapat terbatas oleh bahasa dan usia, dan juga oleh gangguan fungsi dan sensori korban.

## 2. Kategori Triage

Banyak dari sistem triage korban massal menggunakan lima kategori yang dapat diidentifikasi oleh warna atau label. Umumnya menggunakan kode warna, termasuk di bawah ini

- **Gawat darurat** (merah)
- **Gawat tidak darurat** (kuning)
- **Tidak gawat tidak darurat** (hijau)
- **Meninggal** (hitam)

Kondisi korban dapat berubah sewaktu-waktu, memerlukan penilaian ulang dan potensi pengkelasan ulang secara teratur regular ke kategori triage yang berbeda. Penilaian ulang harus dilakukan dengan serutin mungkin.

Kategori Triage	Deskripsi	Kode Warna
<b>Gawat Darurat</b>	Mebutuhkan perawatan segera untuk kesempatan bertahan hidup	<b>Merah</b>
<b>Gawat tidak darurat</b>	Mebutuhkan perawatan yang dapat ditunda dengan aman tanpa berdampak dengan kemungkinan bertahan hidup	<b>Kuning</b>
<b>Tidak gawat tidak darurat</b>	Sakit atau cedera tapi dapat bertahan hidup dengan atau tanpa perawatan	<b>Hijau</b>
<b>Meninggal</b>	Kematian tanpa tanda-tanda pernapasan	<b>Hitam</b>

### a) **Kategori Triage Gawat Darurat (Merah)**

Korban “*gawat darurat*” adalah orang-orang yang diklasifikasikan sebagai orang yang menerima prioritas perawatan paling tinggi. Korban-korban dengan kondisi yang mengancam nyawa yang membutuhkan manajemen segera untuk bertahan hidup. Dengan perawatan segera, korban seperti ini diharapkan

memiliki kesempatan yang baik untuk bertahan hidup. Contoh korban gawat darurat adalah sebagai berikut:

- Laki-laki berusia 30 tahun dengan laserasi besar di paha bagian kiri yang menyebabkan adanya perdarahan yang tidak terkontrol.
- Perempuan berusia 60 tahun yang bernapas, namun nadi radialnya tidak teraba
- Perempuan berusia 4 tahun dengan demam dan distress pernapasan akut
- Laki-laki berusia 34 tahun yang ditemukan sedang berkeliaran di sekitar lokasi setelah ledakan dan tidak dapat menyebutkan nama dan dimana tempat tinggalnya, dan juga tidak dapat mengikuti perintah sederhana.

#### b) Kategori Triage Gawat Tidak Darurat (Kuning)

Kategori “*gawat tidak darurat*” digunakan untuk korban yang membutuhkan intervensi medis untuk bertahan hidup, namun memiliki kondisi yang kurang sensitive dibanding kategori gawat darurat. Korban pada kategori ini dapat menunggu sebentar untuk dilakukan perawatan tanpa ada dampak yang signifikan terhadap kemungkinannya untuk bertahan hidup.

Contoh korban gawat tidak darurat adalah sebagai berikut:

- Perempuan berusia 18 tahun yang mengalami nyeri perut namun masih sadar dengan tanda-tanda vital yang normal
- Anak laki-laki berusia 5 tahun dengan laserasi dan deformitas di lengan kanan namun masih dapat menggerakkan tangan kanannya sambil menangis, “Tanganku sakit—mau ke ibu”

#### c) Kategori Triage Tidak Gawat Tidak Darurat (Hijau)

Kategori tidak gawat tidak darurat digunakan untuk korban yang mengalami cedera atau penyakit ringan dan dianggap dapat bertahan hidup bahkan jika mereka tidak menerima perawatan medis. Umumnya, karena korban ini memiliki kemungkinan bertahan hidup yang paling tinggi, mereka dilakukan perawatan setelah korban yang memiliki prioritas lebih tinggi. Korban dengan kategori ini harus diatur secara definitif dengan mencegah mereka untuk membuat rumah sakit terdekat yang penting untuk melakukan manajemen korban yang lebih parah menjadi overload. Penggunaan perawatan sekunder,

fasilitas perawatan mendesak, dan fasilitas perawatan alternatif bisa dipertimbangkan untuk kebutuhan perawatan medis kategori ini. Contoh kategori ini adalah sebagai berikut

- Laki-laki berusia 37 tahun dengan luka lecet, abrasi, dan laserasi yang tidak berdarah
- Perempuan berusia 12 tahun dengan nyeri kaki bagian bawah namun tidak ada deformitas, nadinya baik, dan tanda-tanda vital normal.

#### **d) Meninggal (hitam)**

Korban yang ditriage dengan kategori ini memantapkan tidak adanya tanda-tanda kehidupan sama sekali (yaitu, fungsi *kardiopulmoner* penunjang kehidupan yang dapat di deteksi). Upaya penyelamatan hidup dasar bisa dilakukan, namun jika petugas yang tersedia mencukupi; upaya ini sangat tidak mungkin berhasil dan jangan pernah membuat petugas mengurangi perawatan pada korban lain dengan kesempatan bertahan hidup lebih tinggi.

Korban yang dikategorikan sebagai meninggal (hitam) adalah orang-orang yang tidak bernapas setelah pembukaan jalan napas dasar dilakukan. Pada anak, petugas dapat juga berupaya dengan memberikan 2 bantuan napas, idealnya menggunakan alat *bag-valve-mask*. Namun, jika tidak ada upaya bernapas, mereka juga dianggap meninggal. Saat petugas yang tersedia tidak mencukupi di tempat kejadian untuk melakukan perawatan pada seluruh korban, korban yang ditemukan dalam kondisi henti napas atau henti jantung harus dianggap sudah meninggal dan tidak perlu melakukan upaya resusitasi. Hal ini berbeda jika di tempat kejadian terdapat petugas dan sumber daya yang cukup, di mana triase korban massal tidak digunakan, dan upaya resusitasi harus dilakukan. Catat bahwa kemungkinan bertahan hidup setelah henti jantung akibat trauma tumpul sangat rendah. Oleh karena itu, pada situasi dengan korban massal, mengarahkan sumber daya ke korban dengan henti jantung karena trauma tumpul akan menghilangkan korban lain dari sumber daya pendukung kehidupan.

Tabel berikut berisi daftar potensial kategori triage (berdasarkan ketakutan, keparahan, dan kemungkinan bertahan hidup) untuk cedera yang mungkin ditemui di bencana kebakaran atau ledakan.

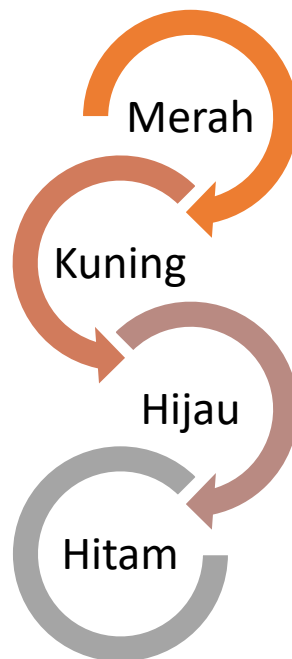
Tabel Kategori Triage dari Cedera Trauma Umum

Merah	<p>Parah, cedera mengancam nyawa yang membutuhkan prosedur bedah durasi cukup pendek; kemungkinan bertahan hidup tinggi;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Obstruksi jalan napas mekanis</li> <li><input type="checkbox"/> <i>Sucking chest wound</i></li> <li><input type="checkbox"/> <i>Tension pneumothorax</i></li> <li><input type="checkbox"/> Luka <i>maxillofacial</i> dengan potensi gangguan jalan napas</li> <li><input type="checkbox"/> Luka di dada dan abdomen yang tidak stabil</li> <li><input type="checkbox"/> Amputasi inkomplit</li> <li><input type="checkbox"/> <i>Exsanguinating hemorrhage</i></li> <li><input type="checkbox"/> Luka bakar derajat dua atau tiga yang melibatkan 40%-60% luas permukaan tubuh total</li> </ul>
Kuning	<p>Cedera yang dapat menolerir penundaan intervensi bedah tanpa mengganggu keberhasilan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Luka abdomen stabil dengan kemungkinan cedera viseral tapi tanpa ketidakstabilan hemodinamis</li> <li><input type="checkbox"/> Luka jaringan lunak yang memerlukan debridement</li> <li><input type="checkbox"/> Luka <i>maxillofacial</i> tanpa gangguan jalan napas</li> <li><input type="checkbox"/> Amputasi dengan perdarahan terkontrol</li> <li><input type="checkbox"/> Inhalasi asap tanpa distress pernapasan</li> <li><input type="checkbox"/> Cedera vaskuler dengan sirkulasi collateral yang adekuat</li> <li><input type="checkbox"/> Cedera ortopedi mayor yang memerlukan manipulasi operatif, debridement, dan fiksasi eksternal</li> <li><input type="checkbox"/> Kebanyakan cedera mata dan saraf pusat</li> <li><input type="checkbox"/> Luka bakar derajat dua atau tiga yang melibatkan 15%-40% luas permukaan tubuh total.</li> </ul>
Hijau	<p>Cedera yang memerlukan sedikit lebih dari pertolongan pertama pada kecelakaan dan harus dengan cepat dijauhkan dari area triage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Luka permukaan</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Fraktur tertutup</li> <li><input type="checkbox"/> Cedera pendengaran akibat ledakkan</li> <li><input type="checkbox"/> Gangguan psikiatris atau emosional</li> <li><input type="checkbox"/> Luka bakar derajat satu dan dua yang melibatkan &lt;15% luas permukaan tubuh total.</li> </ul>
Abu-abu	<p>Cedera yang memerlukan pengeluaran yang tidak dapat dibenarkan dari sumber daya yang terbatas dan harus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Pernapasan agonal</li> <li><input type="checkbox"/> Ditemukan dalam keadaan syok dengan multiple cedera</li> <li><input type="checkbox"/> Individu yang tidak berespons dengan cedera tusuk di kepala</li> <li><input type="checkbox"/> individu <i>quadriparetik</i> dengan kemungkinan besar mengalami cedera tulang belakang</li> <li><input type="checkbox"/> Luka dari ledakan yang melibatkan beberapa organ</li> <li><input type="checkbox"/> Luka bakar derajat dua dan tiga yang melibatkan &gt;60% luas permukaan tubuh total.</li> </ul>

Urutan pertolongan yang diberikan;



Pada beberapa kasus, komando dapat mengarahkan bahwa penggunaan sumber daya yang paling tepat akan melibatkan kombinasi kategori korban yang berbeda-beda. Sebagai contoh, ambulans tunggal dengan satu petugas dan satu supir mungkin tidak dapat merujuk dua korban kategori merah secara bersamaan, namun bisa saja mengakomodasikan korban kategori merah pada stretcher, korban dengan kategori kuning di kursi pasien dan korban dengan kategori hijau di kursi penumpang. Secara alternatif, sumber daya dapat menjadi tersedia yang dapat membawa korban dengan cedera yang lebih ringan terlebih dahulu adalah tindakan yang lebih tepat. Sebagai contoh, alat transportasi non tradisional seperti bus dapat datang ke tempat kejadian. Kendaraan seperti itu tidak tepat jika digunakan sebagai alat transportasi bagi korban dengan kategori merah, namun dapat digunakan untuk mengevakuasi korban dengan kategori hijau dari tempat kejadian meskipun saat korban dengan cedera lebih parah masih menunggu untuk dirujuk. Fleksibilitas dapat menyebabkan penggunaan sumber daya yang lebih baik.

Selama bencana, kondisi korban dan petugas dapat berubah, jadi penting untuk sebisa mungkin menilai ulang kondisi korban. Contohnya, korban bisa saja menjadi putus asa dan membutuhkan penempatan ke kategori triage yang lebih tinggi. Dan juga, saat sumber daya medis menjadi tersedia korban yang awalnya di triage abu-abu dapat menerima perawatan yang dibutuhkan. Dan terakhir, mengingat keadaan sedang kacau oleh kejadian dengan korban massal, kesalahan bisa saja terjadi. Penilaian ulang dapat memberikan kesempatan pada penolong bukan hanya untuk mendeteksi perubahan status korban (dan kategori triage) sesegera mungkin, namun juga untuk membentulkan kesalahan triage awal yang telah dibuat.

### *C. Triage Tag dan Dokumentasi Perawatan Korban.*

Saat korban telah dilakukan penilaian, penting untuk penolong untuk mengkomunikasikan temuan pada petugas penolong lainnya dengan jelas. Hal ini dapat dilakukan dengan menempelkan triage tag pada korban yang mengidentifikasi dikategori mana. Hal ini dapat membantu menghindari duplikat dalam upaya triage karena petugas selanjutnya telah kontak dengan

korban akan segera tahu kategori manakah korban ditempatkan sebelumnya. Jika tidak ada tag formal yang tersedia, sangat bisa diimprovisasi. Individu dapat dilabelkan dengan menggunakan tag buatan dari kertas atau dengan menuliskan kategori pada perbannya dengan lipstik, spidol, atau penanda lainnya. Metode apapun yang digunakan, tag atau label harus diikatkan (atau dituliskan) dengan benar langsung pada korbannya, bukan pada pakaian korbannya (yang mana dapat dilepaskan untuk dekontaminasi, evaluasi, atau perawatan). Tag harus memperhitungkan sifat dinamis dari triage dan harus mengizinkan kategori triage korban diubah jika kondisi korban juga berubah. Beberapa tag triage juga mengandung area dimana informasi detail dapat ditulis untuk membantu petugas perawat selanjutnya; informasi ini dapat menjadi dasar rekam medis korban. Beberapa instansi juga akan menggunakan wilayah geografis yang terpisah untuk korban dengan kategori triage yang berbeda dan dapat memindahkan korban ke area yang telah didesain untuk kategori triage individu.

Wajar untuk mengharapkan petugas perawatan pada situasi dengan korban massal untuk tetap melakukan perekaman yang sama seperti selama interaksi dengan pasien tunggal. Pertimbangan yang sama harus diberikan pada bagaimana perawatan akan didokumentasikan dan data apa yang akan dimasukkan. Alasan utamanya adalah untuk memastikan bahwa kontinuitas perawatan dipertahankan dan perawatan yang dibutuhkan diabaikan karena buruknya komunikasi dan adanya kerusuhan pada kejadian seperti itu. Dan lagi, hal ini dapat sesederhana menambahkan catatan pada triage tag, menukiskan langsung pada individu, memperkembangkan dokumentasi khusus perawatan korban massal untuk penggunaan di pra rumah sakit atau/dan rumah sakit, atau mengirimkan beberapa jenis dokumentasi elektronik. Namun, perencanaan harus sudah tersedia untuk instansi dimana kejadian mengganggu prosedur rutin dan tidak dapat melakukan komunikasi yang normal.

#### D. Metode Triage Korban Massal SALT

SALT adalah singkatan dari *Sort-Assess-Life-Saving, Intervention-Treatment /transport*, yang mana adalah aktivitas kunci yang harus diselesaikan selama proses triage. Triage SALT dimaksudkan untuk memfasilitasi pemisahan dan penilaian cepat korban segala usia, berbagai tipe cedera, oleh responder di tempat kejadian bencana saat tempatnya sudah aman untuk dimasuki. Triage SALT didesain untuk mengoptimalkan bertahan hidup dan mudah untuk diajarkan dan mudah untuk di ingat.

##### a. Langkah 1—*Global Sorting*

SALT dimulai dengan global sorting korban, memprioritaskan mereka pada tingkatan untuk penilaian individu. Pada langkah pertama ini, korban diminta untuk berjalan ke area yang telah ditentukan. Responder harus berteriak atau menggunakan sistem masyarakat untuk mengatakan “Jika anda membutuhkan pertolongan, di mohon untuk pindah ke\_\_\_\_\_.”. Orang-orang yang berjalan menuju area yang telah ditentukan adalah prioritas paling akhir untuk dilakukan penilaian, karena mereka memiliki kemungkinan paling rendah mengalami kondisi yang mengancam. Khususnya, kemampuan berjalan mengindikasikan bahwa mereka sebagian besar memiliki hal sebagai berikut:

- Jalan napas, pernapasan dan sirkulasi yang baik (mereka kemungkinan besar tidak mengalami kesulitan bernapas atau tekanan darah rendah karena mereka dapat berjalan dari tempat kejadian).
- Mental status normal (karena mereka dapat mengikuti perintah).

Orang-orang yang harus tetap diminta untuk melambatkan tangan (atau mengikuti perintah) atau diobservasi untuk gerakan yang memiliki tujuan (misalnya mencoba membebaskan diri atau mengobati cedera sendiri). Responder harus berteriak atau menggunakan sistem publik untuk mengatakan, “Jika anda membutuhkan bantuan, dimohon untuk melambatkan tangan atau kaki.” Orang-orang yang menetap dan tidak bergerak, dan orang-orang dengan ancaman hidup yang jelas (seperti perdarahan mayor) dinilai secara individual pertama, karena mereka yang kemungkinan besar membutuhkan intervensi penyelamatan nyawa. Orang-orang yang melambatkan tangan adalah individu yang dilakukan

penilaian setelahnya. Orang-orang yang berjalan ke lokasi yang ditentukan adalah individu yang dilakukan penilaian terakhir.

Penting untuk mencatat bahwa proses *global sorting* tidak akan sempurna. *Global sorting* adalah upaya pertama untuk mengorganisir jumlah korban, namun korban yang stabil bisa saja tidak mengikuti arahan untuk pindah ke area yang ditentukan sementara korban yang tidak stabil akan di tolong atau dibawa oleh korban lain atau saksi ke lokasi yang ditentukan. Oleh karena itu, seluruh korban harus dilakukan penilaian secara individu, bahkan jika mereka dapat berjalan. Jangan pernah menganggap bahwa individu mengalami cedera ringan karena mereka telah mengevakuasi diri sendiri atau dievakuasi oleh orang lain ke area yang telah ditentukan. Banyak kemungkinan batasan komunikasi cepat terjadi selama *global sorting*, yang mana dapat termasuk tingkat kebisingan, gangguan pendengaran, batasan bahasa, batasan penglihatan, dan lainnya.

b. Langkah 2—*Individual Assessment* (Penilaian Individu)

SALT berlanjut pada *individual assessment* (penilaian individu) korban, berdasarkan *global sorting*. Korban yang berada pada tingkat prioritas utama (orang yang tidak dapat berjalan ke area yang ditentukan, tidak melambaikan tangan atau menunjukkan pergerakan yang memiliki tujuan yang serupa, dan menetap di tempat, atau mengalami hal yang mengancam nyawa yang jelas) diberikan intervensi penyelamatan nyawa cepat yang memenuhi seluruh kriteria berikut:

- Dapat dilakukan dengan cepat
- Dapat meningkatkan kemungkinan korban bertahan hidup
- Tidak mengharuskan penolong tetap bersama korban
- Berada dalam lingkup praktek penolong
- Hanya membutuhkan peralatan yang tersedia

Intervensi penyelamatan nyawa yang memenuhi kriteria tersebut termasuk;

- Membuka jalan napas dengan manuver BLS sederhana, termasuk *head tilt-chin lift* (jika tidak ada dugaan trauma), *jaw thrust* yang di

modifikasi dengan pembatasan gerak tulang belakang (jika ada dugaan trauma), atau pemasukan alat jalan napas (tapi bukan *advance* seperti *endotracheal intubation*). Pada anak, dua bantuan napas dapat juga diberikan, idealnya menggunakan alat *bag-valve-mask* jika anak tidak terlihat bernapas

- Melakukan *needle decompression* jika ada tanda-tanda *tension pneumothorax*.
- Kontrol *hemoragic mayor* menggunakan *pressure dressing* atau *arterial tourniquet*.
- Memberikan *autoinjector antidotes* pada korban dengan dugaan paparan kimiawi.

Setelah melakukan intervensi penyelamatan nyawa, korban harus diprioritaskan untuk perawatan dan/atau transport dengan memasukkan mereka pada salah satu dari lima kategori triage yang di jelaskan di bawah:

- Korban yang tidak bernapas bahkan setelah dilakukan intervensi upaya penyelamatan nyawa harus di triage sebagai meninggal dan diberi warna hitam.
- Korban yang masih bernapas harus dinilai status neurologisnya dan juga upaya *respiratory* dan sirkulasi, yaitu kemampuan untuk mengikuti perintah atau bergerak; tanda-tanda distress pernapasan, hemoragik yang tidak terkontrol; dan adanya nadi perifer
- Untuk orang-orang yang tidak mengikuti perintah, atau tidak memiliki nadi perifer, atau mengalami distress pernapasan, atau mengalami perdarahan mayor yang tidak terkontrol, petugas harus mempertimbangkan apakah individu tersebut berkemungkinan besar dapat selamat mengingat sumber daya yang tersedia
  - Jika korban di nilai memiliki kemungkinan kecil untuk selamat, korban harus di triage dengan kategori hitam/ abu-abu
  - Jika korban di nilai memiliki kemungkinan besar untuk selamat, korban harus di triage dengan kategori merah (gawat darurat)

- Untuk korban yang mengikuti perintah, dan nadi radialnya teraba, dan tidak mengalami distress pernapasan, dan tidak mengalami perdarahan yang tidak terkontrol, petugas harus mempertimbangkan apakah korban tersebut mengalami cedera minor (yaitu, mereka dapat ditunda pewartannya tanpa berdampak pada kemungkinan mereka untuk bertahan hidup atau peningkatan potensi kecacatan)
  - Jika korban dianggap memiliki cedera atau kondisi yang lebih serius korban harus ditriage dengan kategori kuning.
  - Jika korban dianggap hanya mengalami cedera minor, korban harus ditriage dengan kategori hijau.

Sekali lagi, setiap korban harus dinilai secara individual seperti yang dijelaskan di atas, di mulai dengan orang-orang yang selama global sorting masih di tempat atau tidak bergerak, diikuti oleh orang-orang yang mengikuti perintah, dan kemudian orang-orang yang mengikuti perintah untuk berjalan.

#### E. Penilaian Korban

Penilaian klinis yang teliti adalah dasari untuk pembuatan keputusan klinis. Saat tempat kejadian sudah aman untuk dimasuki, dan saat kondisi, waktu dan petugas dapat melakukan penilaian individu dengan lebih teliti terdiri dari fokus riwayat dan pemeriksaan fisik (*head to toe*) yang mendetail harus diselesaikan dari setiap korban. Rekam medis dan kartu identitas dengan nama dan alamat yang akurat, dan juga kontak informasi anggota keluarga harus dicari saat ada kesempatan untuk menggali informasi tersebut. Hal ini dapat menantang, tapi tetap sangat penting untuk mengumpulkan dokumen informasi setiap korban. Harus diingat bahwa korban bisa saja telah dirujuk atau dievakuasi ke fasilitas kesehatan yang jauh; dan juga, satu-satunya informasi yang tersedia akhirnya adalah apa yang responder pertama dapat kumpulkan.

Keterbatasan test diagnostik, riwayat kesehatan sebelumnya yang tidak bisa di akses, dan kurangnya anggota keluarga yang tersedia meningkatkan nilai penilaian klinis yang dilakukan dan didokumentasikan dengan baik di lapangan. Batasan lainnya untuk melakukan penilaian klinis yang teliti termasuk kurangnya privasi

untuk memeriksa korban dengan benar, cuaca dan lingkungan yang ekstrim, dan ketidak adekuatan pencahayaan dan lainnya.

### 1) Penilaian Primer

Selama melakukan penilaian primer, status ventilasi, oksigenasi, dan perfusi lebih diutamakan daripada elemen kritis dari riwayat korban dan mekanisme khusus dan pola cedera dan penyakit yang diobservasi pada panduan pengambilan keputusan klinis. Penilaian utama atau penilaian primer harus dilakukan dengan metode yang terstandar seperti guidelines yang diberikan oleh *American College of Surgeons* atau *American Heart Association* bila sesuai. Petugas jangan terlalu lama mendapatkan riwayat korban sampai integritas fungsional dari jalan napas, pernapasan, dan sirkulasi sudah di jamin.

#### a. *Airway*/ Jalan Napas

Cedera pada jalan napas dapat menjadi fatal dengan cepat. Oleh karena itu, penilaian cepat pada potensi gangguan jalan napas adalah prioritas utama. Jika individu dapat berbicara, artinya jalan napasnya paten. Jika pernapasannya berisik, berarti ada obstruksi parsial. Jika tidak ada pernapasan harus dianggap ada obstruksi total, khususnya jika parah, tidak ada pergerakan dinding dada. Upaya pertama untuk membuka jalan napas pada korban trauma termasuk kombinasi antara *jaw thrust* dan *manuver stabilisasi spinal*, pemasangan *oropharyngeal airway* atau *nasopharyngeal airway* jika diperlukan, atau cukup singkirkan benda asing. Individu yang tidak dapat melindungi jalan napasnya sendiri harus menerima *airway* definitif melalui *intubasi orotrakeal* ataupun *needle thyroidotomy*. Namun, pembebasan jalan napas sudah cukup jika peralatan atau petugas yang terampil untuk memasang airway definitif tidak tersedia. Seperti yang dinyatakan, mengukur atau menetapkan jalan napas yang paten harus dilakukan bersamaan dengan stabilisasi *cervical spine*. Pelepasan cepat dari struktur yang tidak stabil harus ditimbang terhadap imobilisasi tulang belakang leher penuh.



b. *Breathing/ Pernapasan*

Kepatenan jalan napas tidak bisa menjamin keadegan ventilasi atau oksigenasi. Orang yang cedera dapat mengalami cedera *pulmoner* dengan atau tanpa gangguan jalan napas. Sebagai contoh, luka tembak dapat menyebabkan *tension pneumothorax*; trauma tumpul dapat menyebabkan *flail chest* yang berhubungan dengan kontusi paru-paru; kejadian ledakan dapat menyebabkan barotrauma atau emboli udara sistematis. Pada individu dengan penurunan suara napas secara asimetris, penilaian posisi *trakea* yang terhubung dengan midline dapat menandakan apakah ada pergeseran *mediastinum* yang mana dapat mengindikasikan *contralateral tension pneumothorax* atau, jaranganya, *massive hemothorax*. Sebelumnya harus dilakukan perawatan segera dengan *needle thoracostomy*, selanjutnya resusitasi volume cepat, diikuti dengan pemasangan *chest tube* oleh petugas ahlinya.

c. *Circulation/ Sirkulasi*

Langkah pertama dalam menangani sirkulasi adalah untuk mengontrol seluruh sumber dari perdarahan eksternal. Sumber perdarahan eksternal yang terlihat jelas harus dikontrol terlebih dahulu dengan *direct pressure* dan *pressure dressing*. Penggunaan tourniquet yang benar saat ini membutuhkan keterampilan klinis seluruh petugas medis yang mungkin terlibat dalam penanganan pasien dengan potensi cedera berat akut. Jadi, jika metode konvensional gagal mengontrol perdarahan, penggunaan tourniquet arteri yang diproduksi secara komersial, seperti C-A-T (*Combat-Application-Tourniquet*), dan *topical hemostatic agent* seperti *Quicklot powder (zeolite)* atau perban (kaolin) dan *HemCon (chitosan)* dapat dipertimbangkan. Penggunaan *tourniquet arteri* dan *topical hemostatic agen* telah terbukti dapat mengontrol perdarahan yang mengancam nyawa pada situasi militer, khususnya penggunaannya harus dipertimbangkan pada tipe cedera yang serupa pada trauma sipil juga. Namun, peran kedua modalitas ini belum di validasi secara ilmiah di lingkungan sipil.

Saat perdarahan yang mengancam nyawa sudah terkontrol, status hemodinamik individu harus dinilai dengan evaluasi tanda-tanda vital bersamaan dengan tanda-tanda klinis perfusi: tingkat kesadaran, warna kulit dan suhu, nadi perifer, dan *Capillary Refill Time* (CRT). Syok, jika bukan disebabkan oleh penyebab lain seperti *tension pneumothorax* atau hipoksia berat, harus diasumsikan syok tersebut disebabkan oleh perdarahan. Kulit lembab, wajah pucat, dan nadi yang mengkarakteristikan *syok hipovolemik*. Pada keadaan di lapangan, upaya pertama harus terfokus pada kontrol perdarahan eksternal. Jika individu tetap mengalami syok saat perdarahan eksternal telah terkontrol dengan adekuat, resusitasi volume cepat harus segera di mulai, idelnya dengan larutan garam seimbang isotonik. Saat di rumah sakit, transfusi cepat dengan komponen darah yang tepat harus dipertimbangkan saat status hemodinamik pasien tidak meningkat dengan cepat.

Akhir-akhir ini, rekomendasi pada *Pre-Hospital-Trauma-Life-Support* edisi ke 7 mengindikasikan bahwa individu dengan perdarahan internal yang tidak terkontrol harus dilakukan resusitasi jika mereka memiliki perubahan pada mental status atau jika mereka menjadi tidak sadar (karena perdarahan) dan harus diresusitasi untuk meningkatkan mental status (sama dengan tekanan darah sistolik sekitar 80-90 mmHg atau jumlah tekanan darah arteri 65mmHg). Rekomendasi tersebut untuk resusitasi hipotensif dapat juga diikuti pada keadaan bencana untuk meminimalisir perdarahan dan langkanya sumber daya karena bukti pengalaman klinis telah menunjukkan bahwa bolus cairan yang banyak dan infus cepat telah menyebabkan peningkatan perdarahan dan mortalitas.

Saat ABC telah ditangani, penilaian primer harus berfokus pada deteksi keadaan yang mengancam nyawa seperti ketidak sadaran atau *altered mental states*, dan identifikasi tanda-tanda cedera intrakranial yang signifikan, gangguan fungsi neurologis, tanda-tanda serius pada sistem organ intrathoracis atau *intra-abdominal*, atau bahkan *toxidromes*.

d. *Disability*

Penilaian tambahan dari disabilitas mengingatkan petugas untuk mendokumentasikan status neurologis dasar, yang mana penting karena dapat berdampak pada manajemen dan prognosis selanjutnya dan dapat memberikan indikasi awal yang cepat dari cedera intrakranial yang signifikan. Memeriksa ukuran pupil dan respons, fungsi motorik dan ekstremitas, dan tingkat kesadaran dengan menggunakan *Glasgow Coma Scale* (GCS) atau modifikasi pada korban pediatrik yang sesuai dapat mengindikasikan lesi massa intrakranial dan juga mengevaluasi status mental. Komponen respon motorik pada GCS memiliki hubungan yang paling kuat dengan cedera berat dan telah ditunjukkan memiliki 94,6% sensitivitas untuk triage lapangan.

e. *Exposure dan Environment*

Tanda ini mengingatkan petugas untuk melakukan inspeksi dan palpasi seluruh permukaan luar tubuh korban untuk mencari adanya cedera seperti kebutuhan akan pelepasan dan evakuasi yang cepat, kondisi cuaca dan suhu lingkungan, dan banyak yang lainnya dapat berefek pada kemampuan seseorang untuk menanggalkan sementara korban, pentingnya untuk membuka seluruh individu tidak usah berlebihan. Bersama dengan polisi, tim penjinak bom, atau personel yang sudah terlatih lainnya, korban harus dicari apakah ada senjata, kontaminasi kimia, atau bukti forensik. Hipotermia dapat terjadi selama resusitasi, jadi lakukan tindakan seperti cairan hangat intravena, selimut penghangat, dan memindahkan korban dari lingkungan yang dingin secepat mungkin adalah pertimbangan penting.

Tabel Glasgow Coma Scale (GCS)

Eyes	Verbal	Motorik	Skor
Spontan Respon suara Respon nyeri Tidak berespon		Mengikuti perintah	6
	Orientasi baik	Melokalisir nyeri	5
	Bingung	Menghindari nyeri	4
	Kata-kata tidak sesuai	Fleksi abnormal	3
	Suara tidak jelas	Ekstensi abnormal	2
	Tidak berespon	Tidak berespon	1

Tabel Glasgow Coma Scale (GCS) Pediatric Modification

Respon Mata (Eyes)		
>1 tahun	< 1 tahun	
4: Spontan	4: Spontan	
3: Pada perintah verbal	3: Pada teriakan	
2: Pada Nyeri	2: Pada Nyeri	
1: Tidak berespon	1: Tidak berespon	
Respon Verbal		
>5 tahun	2 sampai 5 tahun	0 sampai 23 bulan
5: Berorientasi dan konversif	5: Kata-kata dan kalimat yang tepat	5: Tersenyum, menangis
4: Disorientasi dan konversif	4: Kata-kata yang tidak jelas	4: Menangis
3: Kata-kata yang tidak jelas	3: Menangis/ berteriak	3: Menangis dan berteriak tidak normal
2: Suara tidak jelas	2: Menggerutu	2: Menggerutu
1: Tidak berespon	1: Tidak berespon	1: Tidak berespon
Respon Motorik		
>1 tahun	<1 tahun	
6: Mengikuti perintah	6: Tidak dapat diaplikasikan	

5: Melokalisir nyeri	5: Melokalisir nyeri
4: Fleksi	4: Fleksi
3: Fleksi abnormal	3: Fleksi abnormal
2: Ekstensi	2: Ekstensi
1: Tidak berespon	1: Tidak berespon

## 2) Penilaian Sekunder

Setelah seluruh cedera yang mengancam nyawa telah diidentifikasi dan dilakukan perawatan pada penilaian primer, penilaian sekunder dimulai. Pendekatan yang konsisten dan metodikal pada riwayat korban, dan pemeriksaan fisik yang teliti adalah andalan evaluasi.

### a. Riwayat Korban

Mencari riwayat korban adalah hal yang penting. Hal tersebut harus didokumentasikan jika memungkinkan. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah “SAMPLE” riwayat yang dianjurkan oleh kebanyakan organisasi pelatihan (*Symptoms* (gejala), *Allergies*, *Medication*, *Past illnesses*, *Last Meal Events and Environment*). Riwayat SAMPLE dapat berfungsi untuk mengingatkan penyedia layanan kesehatan yang merawat untuk cedera dan status penyakit, dan juga potensi komorbid yang dapat berefek pada pengawasan perawatan. Riwayat tambahan dari saksi mata dan responder di tempat kejadian dan juga laporan situasional dari komando insiden harus dicari jika memungkinkan.

### b. Pemeriksaan Fisik Korban

Penilaian sekunder berlanjut pada pemeriksaan fisik *head to toe* yang mendetail. Jika memungkinkan, pakaian individu harus dibuka seluruhnya untuk dapat melakukan pemeriksaan dengan teliti, sehingga tidak melewatkan cedera yang signifikan. Pada keadaan di lapangan, hal ini mungkin sulit dilakukan oleh kondisi lingkungan atau situasi yang serupa. Saat pemeriksaan fisik selesai dilaksanakan, penting untuk membuat korban tetap hangat dan korban diselimuti

dengan benar untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dalam kondisi mereka.

### 3) Implikasi Alat Pelindung Diri untuk Manajemen Korban

Alat pelindung diri dibutuhkan selama pertemuan utama dengan korban di tempat kejadian bencana. Jika penilaian bahaya di tempat kejadian atau korban terkontaminasi atau terpapar membutuhkan APD lebih dari metode pelindung yang biasanya untuk menghindari darah atau kontaminasi cairan tubuh yang harus dimanfaatkan selama bencana pada setiap pertemuan dengan korban, mungkin sulit untuk menilai korban dan dapat menantang untuk melakukan intervensi klinis. Jika intervensi penyelamatan nyawa tidak dapat dilakukan dengan mudah karena level APD dibutuhkan di tempat kejadian, direkomendasikan bahwa korban dapat di evaluasi dengan cepat oleh petugas terlatih kemudian di dekontaminasi dengan cepat dan dipindahkan ke wilayah yang bersih untuk perawatan dan evaluasi medis lebih jauh. Jika tidak memungkinkan untuk mendekontaminasi korban dengan cepat, tindakan suportif apa saja yang tersedia harus dilakukan pada korban, selama hal tersebut tidak beresiko bagi responder.

Penting untuk seluruh responder dan petugas kesehatan yang menggunakan APD yang levelnya lebih tinggi untuk dilatih dengan benar dan mengalami batasan yang kemungkinan besar terjadi. APD yang diperlukan untuk beroperasi di lingkungan yang terkontaminasi dapat mengganggu kemampuan petugas kesehatan untuk menggunakan perasa dasar mereka.

- Peraba dapat mengalami gangguan oleh jenis sarung tangan yang digunakan oleh responder;
- Penciuman dapat terganggu oleh jenis pelindung jalan napas yang dimanfaatkan oleh responder (misalnya, *self-contained breathing apparatus*, atau SCBA; *Powered Air-Purifying Respirator*, atau PAPR; *Nonpowered Air-Purifying Resporator*, atau APR);

- Pendengaran dapat terganggu oleh jenis pelindung jalan napas yang dimanfaatkan oleh responder, kebutuhan untuk pelindung telinga dan suara yang bising di tempat kejadian;
- Penglihatan dapat terbatas jika bidang visual menyempit secara perifer atau dikaburkan oleh jenis perlindungan jalan napas yang digunakan oleh responden.

### 3. Transportasi dan Evakuasi Korban

Evakuasi dari tempat kejadian bencana meliputi evakuasi korban dan evakuasi petugas *rescue* dari lingkungan atau situasi yang berbahaya. Tindakan evakuasi bisa menjadi sulit jika tidak ada tempat untuk mengevakuasi korban atau jika sumber daya untuk mengevakuasi korban sangat terbatas. Beberapa individu dapat melakukan *self-evacuate* dari tempat kejadian di bawah petunjuk dari komando bencana, tapi banyak dari mereka akan membutuhkan bantuan evakuasi maupun evakuasi medis. Evakuasi awal adalah upaya yang terkoordinasi oleh beberapa institusi khususnya polisi, pemadam kebakaran, EMS, di bawah pengawasan komando bencana. Tidak semua korban yang cedera dan sakit membutuhkan ambulans untuk transportasi saat evakuasi.

Korban harus diprioritaskan untuk perawatan dan juga transportasi ke perawatan lanjutan. Opsi disposisi untuk orang-orang yang cedera dan sakit termasuk perawatan dan pembebasan dari tempat kejadian, transportasi ke rumah sakit daerah, dan transportasi ke rumah sakit sekunder. Prioritas utama adalah untuk menghindari kewalahannya rumah sakit terdekat. Distribusi korban yang adil dan rasional ke antara fasilitas daerah yang tersedia menurunkan beban pada tiap rumah sakit bahkan pada tingkat non bencana. Kadang-kadang, perawatan definitif bisa saja berada sangat jauh. Metode untuk melakukan pergerakan bagi korban dan juga keluarga dan lainnya yang aman dan perlu diatur melalui sumber daya lokal, regional, dan nasional. Fungsi ini membutuhkan koordinasi antara beberapa vendor swasta, organisasi non pemerintahan, dan instansi pemerintah.

Petugas transportasi harus memiliki pengetahuan yang baik mengenai rumah sakit daerah dan regional dan upaya transport untuk mendistribusikan korban di

seluruh area. Korban luka bakar, korban anak-anak, orang-orang dengan *multi system* trauma, dan orang-orang yang mengalami cedera tertentu yang membutuhkan terapi hiperbarik harus di kirim ke rumah sakit dengan spesialis yang sesuai. Individu yang stabil dengan cedera ringan harus di distribusi dengan adil diantara pelayanan kesehatan di daerah. Pasien yang berada di lembaga tertentu dan pasien yang tinggal di rumah dengan kebutuhan perawatan kesehatan khusus harus diketahui sistem EMS regional terlebih dahulu, dan perencanaan yang spesifik harus ditingkatkan untuk memastikan evakuasi yang tepat waktu. Idealnya, pendistribusian korban yang merata akan dilakukan melalui sistem EMS pusat yang berkerja sama dengan komando bencana dan berkolaborasi dengan regional *Health Emergency Operation Center*. Operasi seperti itu harus direncanakan terlebih dahulu dan di latih dengan *tabletop drill* dan pelatihan di lapangan sebelum dilakukan di situasi bencana yang sesungguhnya.

Melindungi keseluruhan keamanan dan keselamatan korban di tempat transit adalah upaya yang sulit. Jarak transportasi bisa cukup besar, membutuhkan bantuan teknis seperti jarak dekat (*rotary wing*, yaitu; *helicopter*) dan jarak jauh (*fixed wing*) *aircraft* sebagai tambahan metode evakuasi darat jarak jauh. Penggunaan fasilitas pelayanan kesehatan yang jauh dapat menyebabkan berbagai tantangan dalam pengoperasian evakuasi ini. Lonjakan evakuasi adalah merujuk orang-orang yang terdampak bencana untuk menemukan pelayanan kesehatan di tempat yang jauh. Hal ini perlu dilakukan saat lonjakan kapasitas dan kapabilitas di pelayanan kesehatan daerah menjadi meningkat dalam volume, keakutan, atau kebutuhan pelayanan tertentu, misalnya hemodialisis, atau kebutuhan pelayanan khusus lainnya. Kemungkinan besar terjadi kemerosotan status kesehatan klinis bisa terjadi. Observasi dan monitoring yang tepat oleh petugas kesehatan, ketersediaan peralatan medis, akses ke instalasi gawat darurat, dan pengobatan dengan dosis khusus adalah tantangan dalam pengoperasian yang mungkin terjadi.



#### 4. Manajemen Kematian Massal

Fokus utama dalam kejadian dengan korban massal adalah untuk memberikan perawatan dan transportasi kepada orang-orang yang berpotensi bertahan hidup. Sayangnya, responder pertama mungkin menemukan korban yang sudah meninggal, yang mana membutuhkan pemahaman dasar untuk manajemen kematian massal. Pentingnya tidak mengganggu jenazah orang yang meninggal atau memindahkan barang-barang pribadi mereka atau barang-barang penting lainnya di dekatnya adalah kuncinya. Identifikasi personal, terhubung dengan barang orang yang sudah meninggal, dan pengumpulan barang bukti adalah salah satu alasan penting untuk tidak mengganggu jenazah atau memindahkan barang-barang di sekitarnya, karena mengganggu atau memindahkan yang di sekitar dapat mengganggu proses identifikasi. Namun, yang tidak kalah penting bagi responder untuk mengetahui dan memahami pengecualian yang krusial untuk peraturan ini: saat jenazah atau dampaknya menutup akses korban yang hidup, jenazah harus dipindahkan. Oleh karena itu, sementara tujuan forensik adalah untuk menyebabkan gangguan sesedikit mungkin, area yang bisa mengandung korban jiwa tidak boleh dihindari karena keberadaan jenazah.

Sangat penting juga bagi seluruh responder untuk mengingat bahwa paparan terhadap korban meninggal umumnya tidak menimbulkan risiko kesehatan yang signifikan. Juga, penilaian bahaya di area pencarian dan penyelamatan dan di titik pengumpulan korban, ketakutan atau kekhawatiran yang tidak berdasar atas keberadaan mayat di sekitar area operasi, harus memandu tindakan responden dan penerima.

Saat tempat kejadian sudah dibersihkan dari korban jiwa, termasuk orang-orang dengan triage abu-abu, fokus dapat beralih dari manajemen korban ke manajemen kematian. Hal ini melibatkan banyak langkah tindakan dan prosedur organisasional, termasuk memindahkan jenazah ke kamar mayat, mengidentifikasi mereka, menentukan penyebab kematian, mengembalikan barang pribadi ke anggota keluarga kecuali yang dipertahankan untuk tujuan forensik, dan membuat keputusan disposisi akhir untuk tubuh. Seluruh tindakan tersebut harus dilakukan bersamaan dengan pengumpulan barang bukti dan mempertahankan rantai penjagaannya untuk penegak hukum melakukan investigasi penyebab dari kejadian. Hal ini membutuhkan koordinasi upaya dari

beberapa instansi termasuk EMS, kesehatan masyarakat, petugas kesehatan, keamanan masyarakat, dan petugas kamar mayat. Penting untuk mencatat bahwa, seperti manajemen pada korban massal, manajemen kematian massal dapat melibatkan tempat kejadian yang ditentukan secara geografis seperti reruntuhan gedung, atau bisa juga melibatkan area yang lebih menyebar seperti yang akan ditemukan saat wabah penyakit menular.

Bergantung pada petugas yang tersedia dan keterampilan setiap petugas, manajemen kematian massal dapat terjadi secara paralel dengan manajemen korban massal. Penilai medis daerah koroner di (koroner di beberapa yurisdiksi) atau orang yang ditunjuk kemungkinan besar akan mengawasi implementasi perencanaan kematian massal dan biasanya memiliki otoritas di bawah hukum untuk melakukan hal tersebut. Orang tersebut bertanggung jawab untuk:

- Bertanggung jawab atas jenazah dan orang yang bertahan yang berhubungan dengan bencana
- Mengidentifikasi sisa-sisa penilaian
- Memindahkan jenazah ke kamar mayat (permanen atau sementara)
- Mempertahankan jenazah sampai mereka dibebaskan
- Menentukan penyebab kematian
- Mengembalikan barang pribadi ke anggota keluarga
- Membuat keputusan disposisi akhir terhadap jenazah
- Menentukan dan mendokumentasikan penyebab kematian dan keadaan di sekitar kematian
- Mengeluarkan sertifikat kematian

#### **a. Definisi Kejadian Kematian Massal**

Definisi dari kejadian kematian massal serupa dengan kejadian dengan korban massal. Kejadian dengan kematian massal terjadi saat jumlah kematian melebihi kemampuan yurisdiksi lokal untuk mengurusnya. Hal ini dapat berarti bahwa masyarakat mengubah proses khusus untuk manajemen kematian atau membutuhkan instansi atau masyarakat lain untuk memberikan sumber daya tambahan. Tidak ada jumlah kematian yang ditentukan sebelumnya yang merupakan peristiwa

kematian massal; seperti kejadian dengan korban massal, definisi berdasarkan ketersediaan sumber daya.

**b. Manajemen Kematian di Lapangan**

Manajemen kematian di lapangan termasuk menemukan, menyortir, dan memindahkan jenazah dan bagian tubuh dan juga efek personal dari tempat kejadian dan memastikan untuk memindahkan mereka ke pusat identifikasi atau kamar mayat sementara di mana jenazah dapat diawetkan dengan aman. Sisa-sisa manusia harus selalu diperlakukan dengan hormat dan sebisa mungkin selalu di tutup, dijauhkan dari pandangan masyarakat dan dari binatang. Setiap tubuh atau bagian tubuh harus diberi tanda. Kecuali dinyatakan lain, responder harus menganggap bahwa setiap tempat adalah tempat kejadian perkara. Hal ini berarti bahwa rantai penjagaan untuk potensi bukti forensik harus dipertahankan sepanjang waktu. Dokumentasi bagaimana dan di mana sisa-sisa ditemukan juga harus dipertahankan seperti yang di minta untuk tujuan forensik.

Pemulihan dari orang-orang yang tersisa di mulai setelah peninjauan ulang yang teliti, hati-hati, dan didokumentasikan dengan baik telah selesai. Hanya setelah persetujuan dari ahli forensik yang bertugas, tubuh dan bagian tubuh dapat dipindahkan ke pusat identifikasi atau ke kamar mayat sementara. Jika jenazah perlu dipindahkan ke lokasi sementara untuk alasan keamanan atau alasan logistik, lokasi tersebut harus jauh dari jangkauan masyarakat dan dari binatang.

**c. Operasi Kamar Mayat**

Saat fasilitas telah di bangun, berbagai stasiun dapat didirikan untuk pemeriksaan jenazah. Stasiun tersebut akan digunakan untuk evaluasi penyebab kematian dan mengumpulkan bukti yang berhubungan dengan potensi tindakan kriminal yang sedang diidentifikasi di sekitar tempat kejadian. Stasiun tersebut juga akan digunakan unruk memulai identifikasi jenazah.

Saat memungkinkan, jenazah diidentifikasi melalui dokumen yang ditemukan dengan atau di dekat korban, tapi identifikasi definitif dalam keadaan ini tidak mungkin dilakukan. Pada kasus ini, identifikasi perlu difasilitasi dengan dokumentasi yang di bawa ke fasilitas oleh anggota keluarga, teman atau sumber lainnya. Konfirmasi dari identifikasi dapat memerlukan ahli patologis, antropologi, ahli DNA, dokter gigi, dan spesialis urusan kamar mayat. Keberhasilan identifikasi sangat penting karena membawa signifikansi hukum, etika, agama, dan keuangan.

Area juga akan perlu diatur untuk menempatkan jenazah dan membiarkan anggota keluarga melihat dan/atau mengunjungi jenazah orang yang mereka cintai. Hal ini menjadi penting saat terdapat investigasi kriminal yang sedang berlanjut dan jenazah tidak dapat dibebaskan dengan cepat ke keluarga atau ke rumah duka. Akses ke kamar mayat harus di kontrol dengan baik karena kemungkinan besar terjadi kerumunan karena orang-orang mencari orang yang mereka sayangi. Hal ini berarti perencanaan manajemen kematian harus termasuk sumber daya dan petugas untuk memberikan keamanan. Pencatatan dan pengorganisasian data kamar mayat harus teliti. Prosedur rantai penjagaan harus diikuti diikuti dengan surat itu setiap kali ada kekhawatiran bahwa kejadian itu mungkin diakibatkan oleh kejahatan. Hal ini termasuk mengatur dampak personal korban sebagai potensi bukti dan mengembalikannya ke anggota keluarga.

Manajemen fasilitas termasuk aktivitas yang dibutuhkan untuk membuat kamar mayat—yang juga dapat digunakan sebagai pusat identifikasi, untuk sementara ataupun permanen—berfungsi. Hal tersebut akan termasuk mempertahankan pendingin, radiologi, dan fasilitas laboratorium, keamanan dan kontrol kerumunan. Sumber dayayang menjalankan fasilitas tersebut bisa dilakukan oleh tim respon, seperti *National Disaster Medical System (NDMS)* dan lainnya.

Jenazah harus tetap dingin untuk mencegah dekomposisi. Perencanaan kesiapan kegawatdaruratan perlu untuk mengidentifikasi sumber daya untuk melakukan pendingin. Hal ini dapat termasuk merekrut truk pendingin, atau bahkan gedung dengan area pendingin

untuk menyimpan jenazah untuk sementara. Tempat penyimpanan sementara ini membutuhkan sumber tenaga untuk mempertahankan operasi sepanjang pendingin digunakan. Perencanaan pra bencana juga harus mempertimbangkan implikasi jangka panjang untuk truk dan fasilitas tersebut setelah kejadian telah berakhir, karena mungkin tidak ada pertimbangan dan secara sosial tidak diinginkan untuk mengembalikan peralatan ke fungsi semula, misalnya untuk transport atau penyimpanan produk makanan.

#### **d. Manajemen Petugas dan Penyintas**

Berhubungan dengan korban yang meninggal itu sulit bagi petugas dan juga para korban yang bertahan. *Support mental* dan emosional yang tepat harus diadakan sebagai bagian dari upaya pemulihan. Pusat Bantuan Keluarga bisa dijadikan program untuk keluarga dan orang-orang dicintai dapat berkumpul dan dilindungi dari media dan masyarakat. Otoritas dapat bertemu secara rutin dengan keluarga. Di fasilitas ini, keluarga akan diberitahukan mengenai takdir orang yang mereka sayangi. Penasehat spiritual harus berada di sana untuk memberikan dukungan selama proses ini bagi korban maupun bagi petugas.

## **5. Pelaporan, Identifikasi, dan Pelacakan Korban**

Semua korban yang ditransportasikan ke area rumah sakit, fasilitas kesehatan alternatif, atau kamar mayat harus diidentifikasi terlebih dahulu di tempat kejadian sehingga mereka dapat dipertanggungjawabkan dan dilacak. Dokumentasi harus mengindikasikan seluruh fasilitas yang menerima korban. Mekanisemnya harus siap untuk membantu saudara, tetangga, dan petugas manajemen kegawatdaruratan untuk mengidentifikasi orang yang masih dalam bahaya atau yang membutuhkan bantuan. Hal ini termasuk mekanisme untuk membantu mempertemukan keluarga dan orang-orang yang mereka cintai setelah kejadian dan juga membantu upaya pengidentifikasian orang hilang.

**a. Pelaporan Korban**

Pelaporan korban termasuk berbagai kegiatan yang selama kejadian akan menjadi semakin rinci. Di menit pertama respons, hal tersebut akan sesederhana melaporkan jumlah korban kepada responder yang akan datang dan kepada rumah sakit yang disiapkan untuk menerima korban. Setelah kejadian, fokus akan beralih pada penginformasian kepada keluarga atau teman mengenai lokasi dan kondisi korban. Melaporkan penyakit atau cedera temuan surveilans ke entitas kesehatan masyarakat, atau potensi kejadian kriminal ke institusi hukum juga diperlukan. Akan penting juga untuk melaporkan situasi umum ke masyarakat luas melalui media yang melaporkan jumlah korban jiwa dan korban cedera dan status terkini bencana misalnya, seluruh korban telah di rujuk dari tempat kejadian ke rumah sakit daerah.

Juga akan ada kekhawatiran tentang bagaimana menyeimbangkan hak individu atas privasi dengan pemulihan umum komunitas. Hal ini perlu dilakukan sesuai dengan standar yang dapat diaplikasikan untuk perlindungan informasi kesehatan personal dan regulasi seperti peraturan privasi di bentuk di bawah *Health Insurance Portability* dan *Accountability Act* (HIPAA), yang mana dapat membuat beberapa modifikasi bagi bencana. Hal ini paling baik diatasi melalui perencanaan yang mempertimbangkan kebutuhan dan keinginan masyarakat.

**Gambar Health Insurance Portability and Accountability Act  
(HIPAA) Privacy Icons**

## HIPAA PRIVACY ICONS



**b. Identifikasi dan Pelacakan Korban**

Pentingnya identifikasi korban dan pelacakan pergerakan mereka tidak dapat diabaikan dan harus dipertimbangkan sebagai bagian yang krusial dari tugas setiap responder. Upaya untuk mengidentifikasi dan melacak korban harus di mulai saat korban dinilai sebagai individual dan dimasukkan ke dalam kategori triage, termasuk orang-orang yang berada di kategori meninggal (hitam). Untuk korban meninggal, pelacakan akan dilakukan sebagai bagian dari manajemen kematian massal. Tanpa memedulikan sistem yang digunakan untuk melacak korban, waktu harus digunakan dengan baik untuk mengisi sistem tersebut dengan informasi pengidentifikasi dasar dan untuk menyimpan informasi dengan individu. Kualitas dan dalamnya informasi yang tersedia di awal sebagian besar akan meningkat saat korban pindah melalui sistem medis. Selain itu, dengan setiap tingkat perawatan, kondisi korban atau ketersediaan sumber daya medis akan meningkat. Hal ini juga dapat membuat korban memberikan informasi yang lebih banyak mengenai mereka sendiri

dan/atau membuat petugas medis memiliki waktu yang lebih banyak untuk mengidentifikasi korban dan mengumpulkan informasi. Namun, juga ada kemungkinan bahwa kondisi korban menjadi memburuk selama perawatan, menggarisbawahi pentingnya mengumpulkan informasi sebanyak mungkin selama kontak pertama dengan setiap korban dan menyimpan informasi tersebut dengannya.

Bergantung pada sumber daya masyarakat dan keadaan bencana, pelacakan informasi dapat dipertahankan dengan berbagai cara, dari menggunakan sistem elektronik formal, menulis informasi di *triage tag*, sampai melakukan dokumentasi informasi pada selembar lakban yang ditempelkan pada lengan korban. Dokumentasi tersebut harus termasuk informasi dasar pasien karena keterbatasan waktu dan keterbatasan petugas dapat membuat responder tidak dapat melakukan pendokumentasian informasi secara detail yang dapat mereka kumpulkan dibawah keadaan normal. Informasi dasar harus termasuk, minimal, nama individu, tanggal lahir, lokasi ditemukan, kategori triage, dan tujuan. Sistem pelacakan formal masyarakat dapat sederhana memiliki informasi yang diberikan oleh radio atau kertas dokumentasi di pusat dispatch atau sekomprehensif memiliki sistem elektronik yang menghasilkan database informasi korban. Banyak komunitas yang mulai menggunakan bar atau yang serupa dengan *kode triage tag* yang memberikan setiap korban dengan nomer pelacakan. Jika sistem seperti itu digunakan, nomor tersebut juga harus didokumentasikan dan dilaporkan ke fasilitas pelacakan korban. Keterbatasan jumlah sistem pelacakan yang lengkap untuk situasi dengan korban massal telah ditingkatkan selama bertahun-tahun di dalam satu sistem yang secara khusus di desain untuk mengatasi masalah indenfikasi, perawatan, pelaporan, dan pelacakan korban.

Tanpa memerdulikan pendekatan yang digunakan, seluruh perencanaan respon harus termasuk sistem yang ditentukan untuk pelacakan korban. Semua responder harus membuat setiap upaya untuk berkontribusi dalam upaya pelacakan sambil menjalankan tugas masing-masing. Perencanaan juga harus termasuk kontingensi saat sarana komunikasi umum tidak



berfungsi, atau kehilangan kekuatannya atau karena keterbatasan infrastruktur kapasitas sistem.

Seperti yang terlihat setelah badai Katrina, pelacakan pengungsi dan juga korban itu penting. Beberapa orang akan lupa berapa banyaknya anak-anak yang terpisah dari keluarga dan berapa jumlah hari untuk menyatukan mereka kembali. Identifikasi dan pelacakan korban jiwa yang hampir mencapai 3000 korban setelah kejadian pada 11 September 2011 adalah tugas yang sangat besar. Untuk merespons masalah yang dihadapi selama proses ini, pemerintah *New York* dengan bantuan *federal grant*, mengembangkan *Unified Victim Identification System*. Sistem ini mengidentifikasi dan membuat daftar DNA dari korban bencana dalam database yang kemudian digunakan untuk laporan.

### c. **Etik dan Profesionalisme dalam Perawatan Korban Massal**

Di situasi bencana, kepatuhan terhadap praktik kesehatan yang mapan dan perilaku profesional adalah yang terpenting. Pembuatan keputusan klinis selalu dipandu oleh praktek yang telah ditentukan yang berdasar dari sains dan tindakan kebiasaan saat dibandingkan dengan moral, etik, dan praktik kedokteran yang dapat diterima, perawatan, atau profesi kesehatan yang sejenis. Secara sederhana, apakah petugas profesional membuat keputusan yang sama atau melakukan tindakan yang sama jika dihadapkan dengan keadaan dan situasi yang sama? Pertanyaan ini harus disaring untuk setiap keputusan klinis berdasarkan korban bencana. Jika jawabannya “*tidak*”, maka harus meminta bantuan dari tenaga profesional terlatih jika memungkinkan sebelum keputusan atau tindakan tersebut diimplementasikan. Profesionalisme lebih dari sekadar pengambilan keputusan klinis.

Relawan dan juga responder harus mengikuti aturan komando bencana untuk melindungi privasi dan rahasia korban bencana, misalnya mengambil foto kecuali diizinkan untuk tujuan identifikasi. Responder tidak boleh berbicara pada media representatif kecuali diizinkan oleh supervisor dan/atau petugas informasi publik. Jika responder memiliki pertanyaan mengenai informasi yang berhubungan dengan pelepasan

korban, supervisor yang bertugas akan memberikan petunjuk. Semuanya harus mengikuti hukum yang berlaku di daerah, provinsi, dan nasional.

Profesionalisme juga tentang mempertahankan keselamatan dan keamanan secara bersamaan. Identifikasi yang tepat dari seluruh petugas kesehatan adalah keamanan yang penting. Oleh karena itu perlu untuk membuat foto identifikasi terlihat setiap waktu. Responder harus mengikuti standar dan protokol standar dan menggunakan APD yang benar sepanjang waktu. Mereka juga harus mempertahankan kewaspadaan situasional dengan tetap berwaspada dan melaporkan kondisi yang berbahaya dengan segera. Responder juga harus melakukan tugas yang diberikan dengan kooperatif, efisien, integritas, dan akuntabilitas. Hal ini termasuk mengikuti rantai komando dan mengikuti instruksi yang berwenang. Bagi banyak petugas kesehatan profesional, bencana berskala besar menyebabkan konflik kewajiban. Sebagai contoh, kebutuhan untuk menangani tanggung jawab personal misalnya, status kesehatan responder itu sendiri, kadang-kadang tugas profesi menjadi kewajiban yang lebih penting.

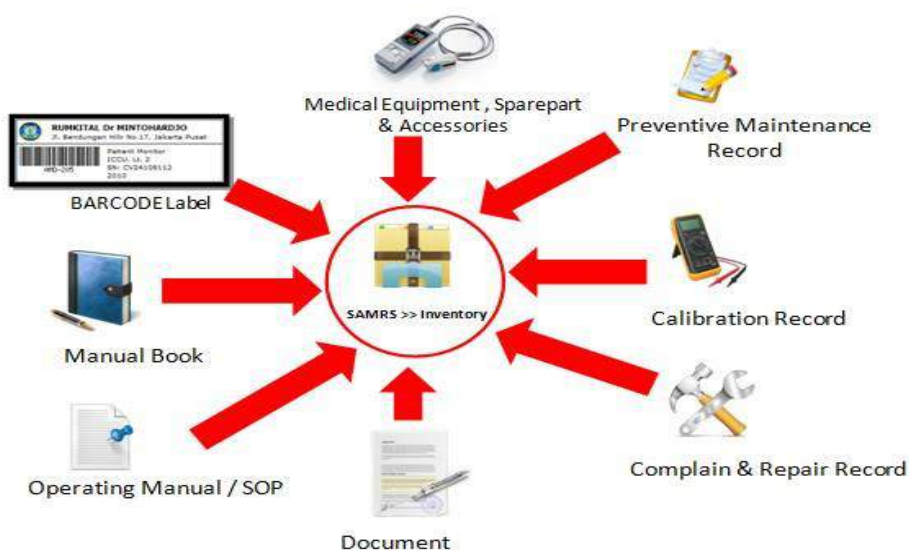
Masalah etik dan budaya menjadi potensi titik nyala. Kesopanan dan hormat dan juga status dapat dipertimbangkan, untuk menghilangkan potensi konflik dan untuk memberikan perawatan dengan penuh kasih bagi seluruh populasi yang terdampak. Kapanpun bisa dilakukan, dekontaminasi harus dilakukan dengan memperhitungkan kesopanan. Situasi dengan korban massal dapat membutuhkan paparan tubuh dan melakukan prosedur diagnostik dan prosedur perawatan di tempat umum. Untuk budha dan agama tertentu, batasan bagian tubuh yang dapat dilihat oleh lawan jenis dapat berbeda-beda. Meskipun korban mungkin menyadari pentingnya memperlihatkan bagian tubuh, hal ini dapat membuat ketidaknyamanan. Oleh karena itu, perasaan kasih sayang harus dipertahankan dan dilakukan dengan bijak selama upaya perawatan korban yang sakit dan cedera.

Pemisahan jenis kelamin juga penting, bukan hanya untuk alasan kesopanan, tapi juga untuk keamanan, khususnya menghindari tindakan predator. Laki-laki dan perempuan harus dipisahkan dengan benar.

Sebagai tambahan, anak-anak juga harus dilindungi dengan benar dari potensi tindakan predator. Untuk alasan tersebut, garis dekontaminasi harus selalu dipisahkan berdasarkan jenis kelamin dan termasuk untuk keamanan untuk mempertahankan sikap kesopanan mereka.

Tantangan dilema etik juga akan terjadi, khususnya saat otoritas pembuatan keputusan untuk pendistribusian sumber daya yang terbatas dan akses untuk pelayanan kesehatan yang terbatas. Intervensi dapat terbatas oleh ketersediaan sumber daya dan potensi keberhasilan. Bencana berskala besar di area dengan populasi yang besar dapat menyebabkan ratusan bahkan ribuan korban termasuk korban cedera luka bakar, dan masalah kesehatan lainnya. Rumah sakit dan farmasi pada umumnya menggunakan sistem *inventory* tepat waktu. Hasilnya, kebanyakan suplai, atau bahkan semua suplai medis dan farmasi dan peralatan yang dibutuhkan akan kewalahan di fase respons awal saat kejadian bencana. Kenyataan ini akan membutuhkan pemikiran dan pendekatan baru untuk mengatasi korban dengan jumlah besar. Paradigma triage di situasi seperti itu akan memperhitungkan realitas yaitu keterbatasan sumber daya untuk potensi korban yang tidak terbatas.

Gambar sistem Inventory di Rumah Sakit



Seperti yang sudah dicatat, pembuatan keputusan sebaiknya diserahkan pada proses kelompok melalui mencari konsensus rekan bila memungkinkan. Efektivitas pembuatan keputusan kelompok sudah dibuktikan dari pengalaman rumah sakit militer di lapangan yang dibangun oleh tentara Israel di Haiti setelah gempa bumi di *Port au Prince* pada tahun 2010.

## 6. Kesimpulan

Kejadian dengan korban dan kematian massal terjadi saat jumlah korban membuat sumber daya yang tersedia untuk merawat mereka kewalahan. Kejadian serupa mungkin tidak dipertimbangkan kejadian dengan korban dan kematian massal di komunitas lain karena adanya perbedaan dari kapasitas dan kapabilitas. Dengan mengenali prinsip dasar untuk manajemen kejadian dengan korban massal dan kematian massal, petugas dapat merespon lebih baik saat kejadian seperti itu terjadi.

Tujuan utama triage pada korban massal yaitu untuk memilah dan menilai korban untuk mengidentifikasi korban dengan cedera yang mengancam nyawa dan mulai melakukan perawatan penyelamatan nyawa sesegera mungkin. Saat hal tersebut sudah dilakukan, korban dengan cedera yang lebih ringan dapat dinilai lebih jauh dan dilakukan triage untuk transportasi dari tempat kejadian ke perawatan dasar dari sumber daya yang tersedia.

Penilaian primer dan penilaian sekunder idealnya dilakukan saat korban sudah dievakuasi dari tempat kejadian dan didokumentasikan dengan sederhana saat memungkinkan, mengikuti triage korban massal. Melakukan penilaian tersebut dan intervensi yang berhubungan sambil memakai APD yang membatasi indera, mendokumentasikan informasi klinis, dan bahkan mempertahankan triage tag yang diberikan pada korban saat triage, perawatan, dan transport memiliki beberapa tantangan yang dapat terjadi saat manajemen korban massal pada bencana berskala besar.

Kematian adalah kenyataan yang tidak menguntungkan dari respon korban massal. Saat kebanyakan petugas medis tidak akan memiliki peran yang formal

pada manajemen kematian massal, penting bahwa semua potensial responder untuk memahami dasar untuk menangani kematian, termasuk pentingnya menyimpan bukti dan mengidentifikasi jenazah. Prinsip awal manajemen kematian juga termasuk mengetahui untuk memindahkan jenazah hanya jika jenazah menghalangi responder untuk menilai dan melakukan upaya identifikasi. Sebagai tambahan, pemahaman dasar mengenai resiko aktual dari jenazah dan bagaimana cara untuk melindungi diri sendiri dan responder lain dari resiko tersebut adalah hal yang penting.

Pentingnya pelaporan, identifikasi, dan pelacakan korban telah dilihat setelah badai Katrina tahun 2001. Di kedua instansi, fase pemulihan termasuk banyaknya jumlah orang-orang yang mencari orang yang mereka sayangi. Dalam panasnya respons, saat orang-orang butuh perhatian medis untuk menyelamatkan nyawanya, sangat mungkin untuk mengabaikan waktu yang digunakan untuk dokumentasi. Meluangkan beberapa detik atau menit untuk berkontribusi informasi untuk sistem pelacakan korban, entah medianya elektronik, kertas, atau oral, mungkin meluangkan hari-hari kesedihan keluarga bertanya-tanya tentang nasib orang yang mereka cintai. Pelacakan harus dipertimbangkan sebagai tanggung jawab seluruh petugas yang telah melakukan kontak dengan korban sepanjang kontinum perawatan misalnya; dari lapangan ke rumah sakit, ke kamar mayat.

Pentingnya untuk mempertahankan keprofesionalan dan etik dalam membuat keputusan selama perawatan korban massal adalah hal yang terpenting. Keputusan klinis didasarkan dari sains, praktek biasa, dan konsensus tinjauan sejawat harus membantu perawatan selama situasi perawatan yang berubah. Kesensitifan mengenai budaya, etnik, agama, jenis kelamin, dan usia harus diatasi kapanpun saat memungkinkan. Profesionalisme termasuk mengikuti keamanan dan keselamatan yang berlaku di kelompok setiap waktu. Tantangan-tantangan akan terjadi selama bencana, dan penting untuk berbaur, menginformasikan, dan meminta bantuan dari rantai komando yang benar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Hogan DE, Waeckerle JF, Dire DJ, Lillibridge DF. Emergency department impact of the Oklahoma City Terrorist bombing. *Ann Emerg Med.* 1999;34:160-167.
2. Jenkins JL, McCarthy ML, Sauer LM, et al. Mass-casualty triage: time for an evidence based approach. *Preshop Disaster Med.* Jan-Feb 2008;23(1):3-8.
3. Garner A, Lee A, Horison K, Schultz CH. Comparative analysis of multiple-casualty incident triage algorithms. *Ann Emerg Med.* Nov 2001;38(5):541-548.
4. Nocera A, Garner A. An Australian mass casualty incident triage system for future based upon triage mistakes of the past: the Homebush Triage Standars. *Aust N Z J Surg.* Aug 1999;69(8):603-608.
5. Romig L. The JumpSTART Pediatric MCI Triage Tool. January 2, 2008. [http://www.jumpstarttriage.com/JumpSTART\\_and\\_MCI\\_Triage.php](http://www.jumpstarttriage.com/JumpSTART_and_MCI_Triage.php). Accessed February 10, 2008.
6. Wiseman DB, Ellenbogen R, Shaffrey CL. Triage for the neurosurgeon. *Neurosurg Focus.* Mar 15 2002;12(3):E5.
7. Hodgetts T, Hall J, Maconochie I, Smart C. Pediatric triage tape. *Preshop Immediate Care.* 1998;2:155-159.
8. Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al. Mass casualty triage: an evolution of the data and development of a proposed national guideline. *Disaster Med Public Health Prep.* 2008;2(suppl 1):S25-234.
9. Benson M, Koenig KL, Schultz CH. Mass casualty triage: START, then SAVE-a new method of dynamic triage of victims of a catastrophic earthquake. *Prehops Disaster Med.* Apr-Jun 1996;11(2):117-124.
10. Hines S, Payne A, Edmondson J, Heightman AJ. Bombs under London: the EMS response plan that worked. *JEMS.* Aug 2005;30(8):58-60, 62, 64-57.
11. Lerner EB, Cone DC, Weinstein ES, Schwartz RB, Coule PL, Cronin M, et al. Mass casualty triage: an evolution of the science and refinement of a national guideline. *Disaster Med Public Health Preparedness.* 2011;5:129-137.
12. Willis DC, Cameron PA, Bernard SA, Fitzgerald M. Cardiopulmonary resuscitation after traumatic cardiac arrest is not always futile. *Injury.* May 1996;37(5):448-454.

13. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, Members of the 31st Combat Support Hospital Research Group. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. *J Trauma*. 2008;64:S28-S37.
14. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. *J Trauma*. 2008;64:S38-S50.
15. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg*. 2009;249:1-7.
16. McManus JG, Wedmore IS. Modern hemostatic agents for hemorrhage control: a review and discussion of use in current combat operations. *Business Briefing: Emerg Med Review*. 2005. <http://www.touchbriefings.com/pdf/1334/ACF444.pdf>
17. Salomone JP, Pons PT, McSwain NE, eds. *PHTLS: Prehospital Trauma Life Support*. 6th ed. St Louis, MO: Mosby Elsevier; 2007.
18. Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med*, 1994;331:1105-1109.
19. Sondeen JL, Coppes VG, Holcomb JB. Blood pressure at which rebleeding occurs after resuscitation in swine with aortic injury. *J Trauma*. 2003;54(5 suppl):S110-S117.
20. Meredith W, Rutledge R, Hansen AR, et al. Field Triage of trauma patients based upon the ability to follow commands: a study in 29,573 injured patients. *J Trauma*. 1995;38:129-135.
21. World Health Organization (WHO). Management of died bodies in disasters situations. Disaster Manuals and Guidelines Series, No 5. <http://www.paho.org/english/dd/ped/DeadBodiesBook.pdf>. Accessed June 16, 2010.
22. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Interim Health Recommendations for Workers Who Handle Human Remains After a Disaster. <http://emergency.cdc.gov/disasters/handleremains>. Asp. Accessed June 16, 2010.
23. Recommendations for a National Mass Patient and Evacuee Movement, Regulating, and Tracking System. AHRQ publication AHRQ-09-0039-EF. <http://archive.ahrq.gov/prep/natlsystem/>. Accessed August 16, 2010.
24. National Center for Missing and Exploited Children. Hurricane Katrina Success Stories. [http://www.missingkids.com/missingkids/servlet/PageServlet?LanguageCountry=en\\_US&PageId=2102](http://www.missingkids.com/missingkids/servlet/PageServlet?LanguageCountry=en_US&PageId=2102). Accessed August 16, 2010.

25. Powell T, Christ KC, Birkhead GS. Allocation of ventilators in a public health disaster. *Disaster Med Public Health Prep.* 2008;2:20-26.
26. Merin O, Ash N, Levy G, Schwaber M, Kreiss Y. The Israeli field hospital in Haiti-ethical dilemmas in early disaster response. *N Engl J Med.* 2010;362:e38. <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMp1001693>. Accessed March 25, 2011.
27. Kreiss Y, Merin O, Peleg K, et al. Early disaster response in Haiti: the Israeli field hospital experience. *Ann Intern Med.* 2010;153:45-48. <http://www.annals.org/content/153/1/45.full>





BAB VI

# BENCANA LEDAKAN DAN TRAUMATIS

## 1. Tujuan

Menjelaskan prinsip dan praktik untuk melakukan manajemen ledakan dan bencana traumatias. Bab ini memperkuat konsep umum dari kewaspadaan situasional, manajemen insiden, perlindungan petugas, dan manajemen korban yang telah dijelaskan di bab 1-5. Aplikasi prinsip tersebut di dalam konteks persiapan, mitigasi, respons, dan pemulihan bencana ledakan dan traumatis dijelaskan. Panduan manajemen korban untuk cedera yang unik dan khusus yang berhubungan dengan bencana ledakan dan bencana traumatis disediakan.

## 2. Jenis-jenis ledakan

Ledakan nuklir	Ledakan mekanis	Ledakan kimiawi
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledakan yang paling kuat adalah ledakan nuklir. Kekuatan ledakan dari alterasi atom dan struktur subatom adalah bencana yang dampaknya merusak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledakan mekanis adalah hasil dari proses fisik bukan dari reaksi nuklir ataupun reaksi kimia. <i>Boiling liquid expanding vapor explosion (BLEVE)</i> adalah salah satu contoh dari ledakan mekanis. Saat wadah atau kontainer yang tidak tertutup mengandung cairan di bawah tekanan terpapar panas yang menaikkan suhu cairan tersebut sampai titik didihnya, BLEVE akan terjadi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledakan kimiawi adalah jenis ledakan yang paling umum. Ledakan tersebut adalah hasil dari konversi kimia yang cepat dari material ledakan yang solid atau cairan ke gas yang luas.</li> </ul>

### 1) Mekanisme Cedera Ledakan

Beberapa mekanisme cedera berhubungan dengan efek ledakan dari tubuh manusia. Cedera ledakan yang berhubungan dengan ledakan biasanya disebabkan oleh ledakan kimiawi. Gelombang ledakan, angin ledakan menyebabkan adanya gangguan lingkungan lokal dan dampaknya terhadap tubuh manusia adalah dasar dari mekanisme cedera.

#### ➤ Cedera Ledakan Primer

Cedera ledakan primer disebabkan oleh gelombang ledakan. Gelombang ledakan tersebut melewati tubuh dan menyebabkan kerusakan dengan berbagai macam mekanisme. Pada tingkat molekular, *spalling* terjadi saat

partikel dari media yang lebih padat dilemparkan pada media yang lebih ringan lalu tekanan gelombang lewat. Contohnya di dalam paru-paru partikel cairan pecah ke ruang alveoli sebanyak air yang dilemparkan ke udara saat ledakan di bawah air. Gelombang ledakan melewati organ yang mengandung kantung udara seperti telinga atau sinus yang menyebabkan ledakan kantung udara yang diikuti dengan ekspansi *rebound* saat gelombang lewat. Karena udara dapat ditekan dengan mudah oleh gelombang ledakan yang lewat sedangkan jaringan yang mengandung cairan tidak, perbedaan inersia yang terkait dengan zat-zat ini memungkinkan bergeser untuk berkembang pada antarmuka cairan udara seperti itu, sehingga menyebabkan robekan dan gangguan jaringan tubuh yang berdekatan.

Cedera ledakan primer adalah bentuk dasar dari barotrauma yang khas dari ledakan yang menyebabkan kerusakan organ yang mengandung udara. Cedera ini terbatas pada ledakan yang energinya tinggi dan hasil dari dampak tekanan berlebih gelombang dengan permukaan tubuh. Bagian tubuh yang diisi udara seperti paru-paru, saluran pencernaan dan telinga tengah pada sistem pendengaran adalah organ yang paling rentan. Cedera traumatis dari cedera ledakan primer terdaftar pada tabel.

**Tabel Ledakan Primer**

<b>Ledakan Telinga</b>	Perdarahan gendang telinga dan kerusakan telinga tengah
<b>Ledakan Paru-paru</b>	<i>Barotrauma pulmoner</i>
<b>Ledakan Perut</b>	Perdarahan dan perforasi abdomen
<b>Ledakan Mata</b>	Ruptur bola
<b>Ledakan Otak</b>	Cedera traumatis otak tanpa tanda-tanda fisik cedera kepala

Cedera ledakan primer bukan cedera paling umum yang disebabkan oleh ledakan. Cedera ledakan primer bisa saja terlambat menimbulkan gejala dan sangat mudah terlewat pada insiden dengan korban massal. Individu yang mengalami cedera ledakan primer bisa saja tidak memperlihatkan gejala luar dari trauma. Harus di catat kembali bahwa menggunakan pelindung tubuh tidak dapat melindungi petugas dari *barotrauma* yang disebabkan oleh gelombang ledakan. Adanya cedera ledakan primer harus dipertimbangkan secara khusus pada korban dengan cedera ledakan untuk menghindari angka kesakitan dan angka kematian. Penting juga untuk mengingat bahwa cedera ledakan primer pada insiden bom di udara bebas kejadiannya akan lebih sedikit dibanding di dalam ruangan.

➤ Cedera ledakan sekunder

Cedera ledakan sekunder juga disebabkan oleh tekanan yang dikaitkan dengan gelombang ledakan. Cedera ledakan sekunder menghasilkan trauma tusuk atau trauma tumpul yang disebabkan oleh meningkatnya kecepatan dari *fragmen* dan *debris* oleh ledakan atau melalui permukaan tubuh. Cedera ledakan primer dapat berasal dari komponen bom primer, yaitu fragmentasi dari kontainer, bahan peledak dan isinya atau komponen sekunder dari lingkungan sekitar, yaitu ledakan kuat dari objek di wilayah ledakan yang memiliki inersia yang dilemahkan oleh tekanan ledakan. Karena ledakan tersebut dapat menyerang bagian tubuh manapun, seluruh bagian tubuh dapat terdampak.

➤ Cedera ledakan tersier

Cedera ledakan tersier terjadi saat individu terdorong ke udara (perpindahan tubuh) oleh udara dari ledakan atau saat gedung runtuh yang menimbulkan korban. Dengan adanya perpindahan tubuh, pola cedera terjadi saat terdorong, tubuh menabrak benda padat di tanah. Udara ledakan yang tinggi dapat menjatuhkan orang dewasa dengan berat 75 kg dengan percepatan mendekati 5 kali tekanan gravitasi. Kejadian seperti itu menyebabkan tingginya kejadian fraktur tengkorak, cedera kepala, dan fraktur tulang belakang, namun karena individu terlempar, setiap bagian

tubuh dapat terdampak. Jenis cedera yang dapat terjadi saat tubuh terdorong juga dapat termasuk cedera kepala terbuka atau tertutup, ledakan dada dan trauma abdomen, luka tusuk atau trauma amputasi.

➤ Cedera ledakan Kuarter

Cedera ledakan kuarter didefinisikan sebagai cedera tambahan di luar cedera primer, sekunder, dan tersier.

**Tabel Cedera Ledakan Kuarter**

Luka bakar (listrik, parsial, dan <i>full thickness</i> )
<i>Toxidromes</i> dari paparan kimia
Cedera inhalasi
Distress pernapasan dari asma atau <i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease</i> (COPD)
<i>Sindrom Koroner Akut</i> (SKA) atau <i>Infark Miokardium Akut</i> (IMA)
<i>Hipertensi emergency</i>
<i>Emergency</i> psikososial dan perilaku

### 3. Kewaspadaan situasional dan deteksi

Penting untuk tetap fokus pada prinsip dasar pada pendekatan seluruh bahaya pada manajemen korban bencana pada respons pertama pada ledakan dan bencana yang menyebabkan trauma. Perencanaan kesiapan khusus untuk area yang diidentifikasi dalam analisis kerentanan terhadap bahaya harus bergabung pada strategi kesiagaan kapanpun saat memungkinkan. Hal ini dapat termasuk fasilitas industri, rute transportasi material berbahaya, keberadaan instalasi militer dan wilayah yang kemungkinan besar menjadi target ledakan atau kejadian ledakan. Terorisme baik individu ataupun grup manapun yang termotivasi untuk menggunakan kekerasan di dalam masyarakat, menempatkan setiap acara pertemuan massal atau area berpenduduk padat dalam daftar perhatian.

Kemungkinan penargetan yang disengaja dari komunitas tanggap darurat dan fasilitas kesehatan yaitu alat sekunder harus menjadi perhatian selama bencana

ledakan dan bencana yang menyebabkan trauma terjadi sampai pihak berwajib dari pemerintahan menangani ancaman tersebut.

### Tabel Penilaian Bahaya di Tempat Kejadian Ledakan dan Bencana yang Menyebabkan Trauma

Apakah ada kabel listrik yang putus?	Apakah ada reruntuhan dan trauma di tempat kejadian?	Apakah anda melihat kebakaran dan orang-orang dengan luka bakar?
Apakah terlihat adanya darah dan cairan tubuh di tempat kejadian?	Apakah anda melihat material berbahaya?	Apakah ada asap atau gas beracun?
Apakah anda melihat adanya bangunan yang runtuh atau struktur yang terlihat akan runtuh?	Apakah ada laporan mengenai kemungkinan adanya peralatan sekunder di tempat kejadian?	Apakah ada kemungkinan paparan material kimia/biologi/radioaktif?

Keamanan tempat kejadian setelah ledakan, keruntuhan struktur gedung yang di tempati, atau penyebab lain dari cedera trauma berskala besar itu menantang. Ancaman dari ledakan tambahan atau keruntuhan susulan adalah salah satu yang jadi perhatian khusus. Hal ini ditunjukkan dengan jelas oleh fakta bahwa kebanyakan fatalitas di antara petugas penolong pada 11 September 2001 terjadi saat *World Trade Center Tower* runtuh. Meskipun ada kebutuhan mendesak untuk orang-orang yang terluka, responder pertama harus menahan diri untuk tidak memasuki tempat kejadian bencana sampai dinyatakan aman oleh petugas keselamatan umum. Aturan yang sama diterapkan di tempat evakuasi. Korban tidak boleh dipindahkan ke tempat seperti itu sampai mereka dinyatakan bebas dari potensi bahaya.

Responder pertama harus juga harus berjuang dengan kemungkinan kontaminasi korban dengan material kimia atau radioaktif pada kasus insiden industri maupun kejadian terorisme. Sementara industri mengalami kecelakaan yang melibatkan zat kimia beracun terjadi dengan beberapa frekuensi, tidak terdapat laporan insiden yang melibatkan “*dirty bomb*”. Meskipun demikian, ancaman seperti alat yang

mengandung bahan peledak atau kemungkinan terjadi ledakan tenaga nuklir, mengamankan *skrining* awal untuk kontaminan radiologi serta kontaminan kimia, yang koordinasinya erat dengan petugas keamanan radiasi maupun dengan petugas *hygiene industri* sangat penting. Penting untuk mencatat bahwa keberadaan material berbahaya mungkin tidak segera diketahui. Petugas harus mempertahankan kecurigaan yang tinggi dan menginisiasi *skrining* untuk zat beracun setelah kejadian ledakan yang dianggap sengaja atau yang berhubungan dengan terorisme.

#### 4. Pembuatan Keputusan Klinis

Informasi dikumpulkan melalui riwayat korban dan penilaian primer dan sekunder adalah dasar dari memutuskan diagnosis yang berbeda atau daftar kemungkinan cedera atau organ yang terdampak. Kemungkinan kontaminan dengan zat kimia, biologi, dan radioaktif harus dipertimbangkan.

Saat pasien ditransportasi ke fasilitas perawatan medis, pemeriksaan fisik yang lengkap termasuk pemeriksaan otoskopi harus dilakukan. Evaluasi laboratorium dan radiologi harus dilakukan sesuai indikasi termasuk hemogram, studi koagulasi, profil metabolisme dasar, analisa urin, dan *standards trauma radiograph* termasuk *X-ray lateral cervical spine*, dada, dan *pelvic*.

Tabel Gambaran cedera yang berhubungan dengan ledakan

Sistem	Cedera atau kondisi
Pendengaran	<i>Ruptur membran timpani</i> , kerusakan ossikuler, kerusakan koklea, benda asing
Mata, Orbit, Wajah	Perforasi bola mata, benda asing, emboli udara, fraktur
Pernapasan	Ledakan paru-paru, <i>hemothorax</i> , <i>pneumothorax</i> , <i>kontusi pulmoner</i> dan <i>hemoragic</i> , A-V fistula (dari emboli udara), kerusakan jalan napas <i>epithelial</i> , <i>aspirasi pneumonitis</i> , <i>sepsis</i>
Pencernaan	Perforasi usus, <i>hemoragic</i> , <i>ruptur liver</i> atau limpa, sepsis, iskemia <i>mesenteric</i> dari emboli udara
Sirkulasi	Kontusi jantung, <i>infark miokardium</i> dari emboli udara, syok, hipotensi <i>vasovagal</i> , cedera nadi perifer, emboli udara
Cedera CNS	Gegar, cedera otak terbuka dan tertutup, stroke, cedera tulang belakang, emboli udara
Cedera ginjal	Kontusi renal, laserasi, gagal ginjal akut yang disebabkan oleh <i>rhabdomyolysis</i> , hipotensi, dan <i>hipovolemi</i>
Cedera ekstremitas	Trauma amputasi, fraktur, remuk, sindroma kompartemen, luka bakar, laserasi, oklusi arteri akut

#### 1) Keterampilan Penyelamatan Nyawa

Kebanyakan korban dengan cedera yang mematikan akan meninggal di tempat. Sekitar 10% - 15% korban dengan cedera kritis (umumnya dengan cedera ledakan sekunder dan tersier) dapat diselamatkan dengan manajemen yang tepat. Intervensi penyelamatan nyawa segera dan perawatan kegawatdaruratan pada tiap korban yang tidak stabil tidak boleh ditahan pada pasien manapun terlepas dari status kontaminasinya, yang dilakukan dengan menggunakan APD yang tepat. Prinsip dasar dan keterampilan *basic life support* dan *advanced life support* harus diikuti dalam perawatan seluruh korban bencana ledakan dan bencana yang menyebabkan trauma.



## 2) Cedera Ledakan Pulmoner

Tanda trauma pulmoner dari *Primary Blast Injury* (PBI) adalah cedera sistem pernapasan yang disebut “*ledakan paru-paru*”. Perbedaan tekanan yang sangat besar yang dihasilkan dalam ledakan merobek dinding alveolus yang halus dan merusak kapiler antar muka *alveolus*, menyebabkan *hemoragic multifokal*, *hemotoraks*, *pneumothoraks*, *empisema traumaticus* atau *fistula vena alveolus*. Komunikasi antara jalan napas dan ruang *pleura* akan menyebabkan *pneumothoraks* pada paru-paru yang telah terganggu dapat menyebabkan kegagalan napas yang lebih cepat.

Tanda dan gejala PBI dapat termasuk kesulitan menyelesaikan kalimat dalam sekali napas, pernapasan cepat, ekspansi dada yang buruk, *hemoptysis*, penurunan suara napas, atau suara *wheezing*. Individu dengan *fistula vena alveolus* dapat menyebabkan *hemoptysis* atau emboli gas arteri. Emboli gas arteri disebabkan dari jalan gas dari alveolus ke sistem *vena pulmoner*, ke sisi kiri jantung dan akhirnya ke sistem sirkulasi. Orang dengan emboli gas arteri pada umumnya akan mengalami tanda dan gejala stroke dengan defisit neurologikal akut. Individu juga dapat datang dengan sindrom koroner akut jika gelembung udara memasuki sirkulasi koroner. Meskipun iritasi partikulat atau memburuknya penyakit jantung atau paru-paru yang sudah ada sebelumnya dapat terlihat dengan gejala yang sama, insufisiensi pernapasan yang diikuti dengan ledakan harus diasumsikan penyebabnya adalah cedera ledakan dan harus dilakukan tindakan untuk cedera ledakan. Radiografi dada pada kasus ini akan menunjukkan karakteristik pola “*kupu-kupu*” infiltrat halus berbasis hilar.

Perawatan PBI berfokus pada perbaikan dampak *barotrauma* dan *support* pertukaran udara. PBI dapat menyebabkan insufisiensi respirasi akut dalam beberapa menit sampai beberapa jam setelah kejadian ledakan. Orang-orang dengan *distress* pernapasan atau *massive hemoptysis* memiliki kesempatan hidup yang lebih sedikit dan pemasangan *airway definitive* harus dilakukan. Untuk orang-orang yang mengalami *distress* pernapasan sedang sampai ringan, oksigenasi harus di dukung dengan *non-rebreathing mask*. Harus meminimalisir aktivitas apa pun karena ekserisi yang mengikuti ledakan telah menunjukkan peningkatan PBI. Korban dengan suara napas asimetris harus dilakukan manajemen dengan *needle thoracostomy* yang diikuti oleh pemasangan *chest tube* untuk melakukan *dekompresi pneumothoraks*. Perawatan khusus harus dilakukan pada pasien yang terintubasi yang terbukti mengalami cedera *pulmoner* karena ledakan untuk menghindari hiperventilasi dan tekanan jalan napas

puncak tinggi dan dataran tinggi, karena dapat menyebabkan (atau memperburuk) tekanan *pneumothoraks* atau emboli gas arteri. Beberapa petugas, oleh karena itu menganjurkan pemasangan *propilaksis* pada *chest tube bilateral* pada PBI sebelum memulai ventilasi tekanan positif.

Jika ventilasi mekanis tidak bisa dihindari, mode tekanan yang terkontrol dan *permisif hipercapnia* untuk memfasilitasi pertukaran oksigen saat mempertahankan tekanan jalan napas kurang dari 35 cm air adalah direkomendasikan. *Refraktori hipoksemia* telah berhasil dilakukan manajemen dengan strategi ventilasi yang digunakan pada *sindrom distress* pernapasan akut, yaitu ventilasi rasio terbalik yang di kontrol tekanan, ventilasi paru-paru independen, ventilasi jet frekuensi tinggi, dan oksigenasi *ekstrakorporeal membran*. Perburukan individu setelah ventilasi tekanan positif yang mengikuti PBI seringkali berhubungan dengan emboli gas arteri.

### 3) Emboli Gas Arteri

Komplikasi PBI yang ditakuti adalah terbentuknya emboli gas arteri, yang mana dianggap paling bertanggung jawab atas kematian mendadak yang terjadi dalam jam pertama setelah paparan ledakan. Emboli udara disebabkan dari komunikasi langsung antara pohon bronkus dan vena pulmoner yang rusak. Udara dapat masuk pada sistem *vena pulmoner* sebagai hasil dari gradien tekanan positif yang disebabkan oleh tekanan vena yang rendah (seperti pada *hipovolemia*), peningkatan tekanan jalan napas (seperti pada ventilasi tekanan positif atau *tension pneumothoraks*), atau keduanya. Yang lebih penting, hanya orang-orang dengan bukti klinis PBI yang memiliki risiko.

Emboli gas arteri seringkali bermanifestasi sebagai dekompensasi cepat segera yang mengikuti intubasi dan ventilasi tekanan positif. Penurunan seperti itu biasanya tidak berespons pada resusitasi. Saat obstruksi vaskuler oleh gelembung udara dapat terjadi di mana saja, yang paling bahaya adalah pada orang-orang yang mengalaminya pada sirkulasi koroner dan sirkulasi serebral. Seperti halnya 2 ml air yang diinjeksikan pada sirkulasi serebral, hal tersebut fatal. Tanda dan gejala sesuai dengan lokasi *oklusi emboli*, termasuk kebutaan yang disebabkan oleh kantung udara di retina, *defisit focal neurologis*, kehilangan kesadaran yang diikuti *obstruksi serebral* dan nyeri dada dari *iskemia miokardium* yang diikuti *obstruksi koroner*. Emboli udara pada kulit dapat menyebabkan *cutis marmorata*, kemerahan atau

kebiruan pada kulit. Juga lidah dapat terlihat pucat. Emboli gas arteri kemungkinan besar menjadi penyebab kematian mendadak hanya dari PBI pada penyintas langsung.

Manajemen pada emboli gas di mulai dengan penempatan pada *dekubitus lateral* kiri dan posisi *trendelenburg* secara bersamaan untuk mengeluarkan gelembung udara pada ujung kanan dan ujung kiri ventrikel dan untuk memasukan oksigen suplemental 100% yang memberikan bukan hanya oksigenasi jangka pendek namun juga absorpsi gelembung arteri. Tujuan utamanya adalah untuk mempertahankan tekanan jalan napas lebih kecil dari tekanan *intravaskuler* untuk meminimalisir risiko lebih tinggi terhadap emboli udara pada arteri yang mana pada umumnya adalah kasus pada pasien yang bernapas spontan. Pada pasien yang diintubasi dan diventilasi, tekanan jalan napas harus dipertahankan serendah mungkin saat tetap mempertahankan keadekuatan oksigenasi dan ventilasi. Ventilasi yang berlebihan atau tekanan tinggi positif respirasi harus dihindari. Jika memungkinkan untuk memastikan paru-paru sebelah mana yang cedera, maka harus diposisikan bergantung pada atrium kiri. Tekanan alveolus dapat dibuat lebih rendah dari tekanan vaskuler. Jika *unilateral*, paru-paru yang cedera dapat diisolasi dengan intubasi selektif paru-paru yang tidak cedera. Pemasangan Intubasi batang utama kanan dapat dilakukan dengan andal dengan memajukan ETT yang ditempatkan secara normal ke distal sampai napas sisi kiri menghilang.

#### 4) Asfiksia Traumatis

Asfiksia traumatis terjadi saat dada tiba-tiba di tekan oleh benda berat sampai tingkat di mana pernapasan maupun *venous return* ke jantung terganggu. Peningkatan tajam pada tekanan thoraks dan vena cava superior dan kurangnya katup di dalam kantung yang disebabkan kemunduran aliran darah dan transmisi tekanan dari jantung kanan ke pembuluh besar di kepala dan leher. Anak-anak nampaknya lebih rentan terhadap asfiksia traumatis karena dinding dada mereka yang relatif lebih lentur dan bertulang rawan.

Asfiksia traumatis terlihat mengikuti berbagai bencana. Bencana alam (khususnya gempa bumi) atau kejadian apa pun dengan runtuhnya bangunan kemungkinan besar berhubungan dengan asfiksia traumatis.

Meskipun individu dengan asfiksia traumatis seringnya hadir cukup dramatis, kondisinya sendiri biasanya relatif tidak berbahaya dan terbatas pada orang-orang yang selamat pada serangan asfiksia awal. Tanda dan gejala dapat termasuk distress pernapasan, ekimosis dinding dada, edema atau sianosis pada wajah, perdarahan pada retina atau *subkonjungtiva*, dan bitnik kecil merah pada kepala, leher, dan dada. *Hipoksia serebral* atau *anoksia* dapat menyebabkan *altered mental* status, kejang, atau koma. Morbiditas dan mortalitas pada asfiksia traumatis sebagian besar disebabkan oleh gangguan pernapasan yang berkepanjangan atau gangguan *neurologis anoksik*.

Ekstrikasi cepat dan pembebasan dari tekanan adalah salah satu faktor paling penting dalam meningkatkan kelangsungan hidup. Kekuatan kompresi kekerasan yang diperlukan untuk menyebabkan asfiksia traumatis cukup untuk menjamin kehati-hatian yang ekstrim pada individu ini, karena ada kemungkinan besar potensi mematikan yang berhubungan dengan cedera. Mortalitas dari asfiksia dihasilkan terutama dari *konstriksi pulmoner*, sedangkan morbiditas terutama disebabkan oleh kerusakan neurologis. Perawatan harus berfokus pada suport yang agresif pada sistem syaraf dan sistem pernapasan. Kontrol jalan napas dan bantuan ventilasi adalah hal yang penting.

#### 5) Trauma Amputasi

Trauma amputasi atau luka terkoyak yang disebabkan oleh cedera ledakan telah menjadi salah satu dari dua cedera khas yang berhubungan dengan ledakan. Cedera lainnya adalah cedera otak. Sampai saat ini, petugas penolong di Amerika secara umum telah diajarkan untuk menghindari penggunaan *tourniquet*, kecuali sebagai pilihan terakhir, karena pasti iskemia jaringan distal berhubungan dengan penggunaan *tourniquet*. Namun, tentara Amerika memiliki pengalaman dengan *tourniquet* saat melakukan respon pada trauma amputasi atau cedera terkoyak yang berhubungan dengan ledakan yang menyebabkan adanya pertimbangan ulang mengenai penggunaan alat tersebut. Sayangnya, data yang terpublikasi pada penggunaan *tourniquet* di lingkungan sipil sangat sedikit. Meskipun demikian, pada kasus trauma amputasi atau luka koyakan yang parah pada ekstremitas atas atau bawah pada praktik domestik, penggunaan *tourniquet* diindikasikan, berdasarkan perhitungan dari pengalaman medis militer dengan *torniquet*.

6) *Crush Injury*

*Crush injury* adalah cedera yang umum saat terjadi ledakan atau bencana yang menimbulkan trauma yang disebabkan runtuhnya bangunan, karena individu dapat tekurung di bawah puing-puing reruntuhan. Tekanan pada massa yang tinggi dari *muskuloskeletal* sesingkat 20 menit menghalangi perfusi jaringan dan menyebabkan *iskemia* jaringan dan *rhabdomyolisis*. Cedera langsung pada membran sarkolemmal menyebabkan sodium, kalsium, dan air masuk ke sel otot dan *potasium, fosfor, laktat, mioglobin, tromboplastin*, dan *kreatin kinase* ke luar dari sel otot tersebut. Jumlah yang cukup dari zat terakhir dapat menjadi toksik pada sistem sirkulasi. Tekanan yang persisten, ironisnya, berfungsi sebagai mekanisme pelindung sementara, mencegah potensi toksin tersebut untuk mencapai sirkulasi pusat sampai tekanan dilepaskan.

*Crush syndrome* adalah cedera iskemia referfusi dan merujuk pada komplikasi sistemik pada *rhabdomyolysis* traumatis. Saat individu yang terjebak diekstrikasi dan aliran darah ke jaringan yang rusak kembali pulih, toksin dilepaskan, menyebabkan berbagai gangguan metabolisme yang menjadi ciri dari sindrom yang berpotensi mematikan ini. Sindrom tersebut termasuk:

- a. Kerusakan massa otot;
- b. Gangguan perfusi lokal;
- c. Kompresi berkepanjangan.

*Hiperkalemia* yang berat juga dapat terjadi karena kerusakan otot masif (75% potasium di badan disimpan di otot tengkorak), berpotensi menyebabkan *disritmia cardiac* dan *cardiac arrest*. Hipokalemia adalah komplikasi dini lain yang dapat dicetuskan oleh pelepasan fosfat yang banyak dari sel otot yang lisis. Sodium masif dan perpindahan air menyebabkan kehilangan ruang ke tiga dari cairan ke jaringan otot yang rusak. Keadaan *hipovolemik* relatif ini, bersamaan dengan dampak *inotropis* negatif dari hiperkalemia dan hipokalemia dapat menyebabkan kejutan yang mendalam.

Kegagalan ginjal akut dan *Disseminated Intravascular Coagulation* (DIC) adalah komplikasi lanjutan dari *crush injury* dan keduanya berhubungan dengan tingginya tingkat morbiditas dan mortalitas. Keterlambatan apa pun pada resusitasi mengikuti *crush injury* akan meningkatkan kemungkinan gagal ginjal. Gagal ginjal akut pada situasi ini disebabkan oleh kombinasi dari beberapa faktor termasuk penipisan

volume, *asidosis metabolik*, *vasokonstriksi renal*, pelepasan *nefrotoksin*, dan *presipitasi myoglobin* pada *tubulus distal* di renal. Pelepasan jaringan tromboplastin dari kerusakan otot dapat menyebabkan *koagulopati* atau DIC, lebih jauhnya mengkomplikasi gambaran klinis.

*Myoglobinemia* adalah saat kuantitas myoglobin yang mencukupi untuk menciptakan semburat kemerahmudaan pada plasma dan kecoklatan (seperti warna teh) pada urin, yang mana dapat terlihat hijau saat terpapar sinar matahari. Dapat terlihat adanya perubahan pada EKG oleh hiperkalemia, termasuk gelombang T memuncak atau kompleks *ventrikular takhidisritmia* lebar.

Pencegahan *crush syndrome* dengan manajemen *crush injury* dini dan agresif adalah kunci perawatan yang efektif. Prinsip manajemen *crush injury* termasuk ekspansi volume mendesak, pengenalan dan perawatan kerusakan major pada metabolis, pencegahan gagal ginjal akut yang disebabkan oleh *rhabdomyolisis*, dan manajemen dari perkembangan gagal ginjal akut. Manajemen cairan pada keadaan ini adalah hal yang kontroversial, dengan saran dari para ahli untuk segera kanulasi intravena dan infus saline sesegera saat organ terekspos, dan, jika memungkinkan, menuju ke ekstrikasi lengkap. Panduan khusus bahkan menyarankan untuk menunda ekstrikasi lengkap sampai volume resusitasi telah mulai.

Memonitor tekanan darah, tekanan vena pusat, dan pengeluaran urin harus dilakukan sesegera mungkin untuk panduan resusitasi cairan, jika sumber daya memungkinkan. Normal saline adalah pilihan kristaloid. Penggunaan *Ringer Laktat* seharusnya tidak digunakan, karena RL menambahkan potasium dan dapat mencetuskan perkembangan atau perburukan hiperkalemia. Kecepatan infus harus sekitar 1 sampai 1,5 liter per jam dengan tujuan akhirnya 200 sampai 300 mL/jam pengeluaran urin sampai *myoglobinuria* telah berhenti. Kecepatan infus yang agresif ini mengencerkan berbagai konstituen seperti *myoglobin* dan *uric acid* yang mungkin mengendap di tubulus ginjal distal dan menyebabkan gagal ginjal akut.

Cairan dalam jumlah banyak dapat diperlukan, namun pada kejadian dengan korban massal, mungkin bijaksana untuk lebih membatasi jumlah cairan untuk menghindari komplikasi yang disebabkan dari kurangnya pengawasan medis yang ketat. Beberapa otoritas telah menyarankan alkalinisasi urin via infus bikarbonat untuk memperbaiki asidosis, mencegah presipitasi renal dari myoglobin dan

menurunkan risiko hiperkalemia. Namun, pendekatan ini kontroversial karena hal tersebut dapat memperburuk hipokalemia atau menyebabkan endapan *kalsium fosfat* pada berbagai jaringan dan belum menunjukkan adanya manfaat dalam percobaan prospektif. Demikian pula, penggunaan *mannitol* untuk menstimulasi *osmosis diuresis* tetap kontroversial, sebagaimana hal tersebut kebanyakan telah dibantu dengan studi eksperimen dengan binatang dan studi retrospektif klinis.

Perawatan *hiperkalemia* (penyebab terdekat dari mortalitas pada *crush syndrome*) harus dimulai jika terdapat adanya bunyi *kardiotoksis hiperkalemis* (gelombang T memuncak atau perpanjangan QRS lebih dari 0,12 detik). *Glukosa intravena* dan insulin (1 ampul D50 W dan 10 unit regular insulin secara intravena) atau *B<sub>2</sub>-agonist* yang di hirup (seperti *albuterol*) dapat membantu untuk sementara menggeser kalium ekstraseluler ke dalam ruang intraseluler. Pertukaran resin sodium *polystyrene sulfonate* (*Kayexalate*), 30 sampai 60 g PO/PR. Dapat digunakan untuk membantu pengeluaran potasium di intestinal, namun tindakan tersebut ditunda. Memasukan kalsium melalui intravena untuk menangani hiperkalemia bisa saja tidak efektif saat adanya *hyperphosphatemia* yang disebabkan nekrosis otot, karena kalsium dapat bergabung secara cepat dengan posfat ekstraseluler untuk menyebabkan kalsifikasi metastatik. Dengan demikian, penggunaannya harus disimpan untuk hiperkalemia berat atau *hipokalemia simptomatis* (tetanus, kejang). Untuk individu dengan persisten hiperkalemia, asidosis, atau gagal ginjal akut, hemodialisis darurat diperlukan. *Dialisis peritoneal* dan *hemofiltrasi arteriovenous* berkelanjutan telah berhasil digunakan pada situasi bencana saat mesin dialisis atau elektrik dalam keadaan yang terbatas.

#### 7) *Kompartemen Syndrome*

Perkembangan *kompartemen syndrome* adalah komplikasi dari *crush injury*. Edema jaringan di dalam membatasi selubung fibrosa kompartemen otot dapat menyebabkan peningkatan tekanan dalam kompartemen, menyebabkan penurunan aliran darah dan menambah cedera pada syaraf dan otot dalam kompartemen. Cedera tersebut tidak selalu langsung terlihat, dan area yang mendapat tekanan pada awalnya dapat terlihat normal. Satu dari tanda paling awal dari kompartemen syndrome adalah nyeri berat khususnya dengan fleksi pasif pada ekstremitas. *Erythema* pada tepi luka dan melepuh pada kulit yang berdekatan juga dapat terjadi. Saat *kompartemen syndrome*



berkembang, individu dapat mengalami hipotensi atau menunjukkan gejala syok. *Tenderness*, memar, dan bengkak dapat dilihat, dan pasien dapat mengalami mati rasa dan kelumpuhan yang mana dapat terlihat seperti cedera tulang belakang meskipun *tone sfingter* harus dipertahankan. Nadi distal dapat teraba maupun tidak. Melakukan tindakan *fascotomi* di lapangan masih kontroversial, dan risiko perdarahan dan infeksi harus di timbang terhadap potensi manfaat. Namun, tindakan tersebut harus dilakukan sesegera mungkin oleh penerima pertama yang telah terqualifikasi saat kedatangan di fasilitas perawatan definitif.

#### 8) *Gastrointestinal Blast Injury*

Organ abdomen yang mengandung gas terluka dengan cara yang sama dengan dan dengan tekanan berlebih yang sama dengan paru-paru. Namun, *blast injury primer* di abdomen atau “*blast belly*” dapat dibayangi oleh manifestasi mengancam nyawa yang segera dari “*blast lung*”. Cedera *gastrointestinal* bahkan lebih umum dibanding dengan *cedera pulmoner* dalam ledakan perendaman atau ruang tertutup. *Gastrointestinal blast injury* cenderung berdampak pada colon, karena jumlah gas yang lebih besar dari sebelumnya. Kerusakan dapat bertingkat dari edema ke *hemoragic* ke ruptur yang jelas. Ruptur colon, meskipun kemungkinan akut, pada umumnya tidak terlihat dan tidak langsung terjadi, terjadi setelah peregangan dan iskemia yang menyebabkan kelemahan dinding usus. Pergeseran yang disebabkan oleh ledakan kadang-kadang dapat merobek mesenter, namun cedera pada organ padat dan bukan usus setelah ledakan kemungkinan besar disebabkan oleh ledakan konvensional atau tusukan. Tanda dan gejalanya tidak spesifik dan termasuk nyeri abdomen, mual, muntah, diare, *tenesmus*, penurunan bising usus, perdarahan rektal.

#### 9) *Auditory Blast Injury*

Cedera ledakan pada sistem pendengaran terjadi pada tekanan yang lebih rendah daripada pada cedera pulmoner atau gastrointestinal. Sebagai kerangka acuan, gelombang akustik yang sangat keras, seperti yang dihasilkan pada konser rock, pada umumnya <0.04 psi. Peningkatan tekanan sekurang-kurangnya 5 psi dapat menyebabkan ruptur membran timpani. Kerusakan yang berhubungan dengan ledakan pada bagian dalam telinga dapat menyebabkan kehilangan pendengaran sensoris akut yang cukup dapat melumpuhkan pada saat-saat setelah ledakan, seringkali



menyebabkan orang-orang yang terdampak mengabaikan instruksi oral atau bahkan ledakan sekunder dikarenakan kelihangan pendengaran akut. Gejala umum yang lain pada PBI pendengaran termasuk vertigo, tinitus, dan otalgia. Meskipun ruptur membran timpani pernah dinyatakan sebagai salah satu gejala yang menandai adanya *blast injury* pada *pulmoner* dan *gastrointestinal*, studi terakhir melaporkan bahwa 18 pasien dengan PBI tidak mengalami ruptur membran. Namun, jika ruptur terjadi, korban tersebut harus menjalani pemeriksaan radiografi dada dan periode observasi untuk mengesampingkan yang mendasari *cedera pulmoner* dan *cedera gastrointestinal*. Perawatan pertamas termasuk menghindari probing atau irigasi saluran. Jika saluran telinga penuh dengan debris, maka tindakan drop antibiotik direkomendasikan. Sebagian besar perforasi yang melibatkan kurang dari tiga membran timpani di permukaan akan hilang dengan sendirinya. Individu dengan perforasi lebih besar atau kerusakan rantai *ossicular* harus dirujuk ke *otorhinolaryngologist* untuk manajemen lebih lanjut.

#### 10) Ocular Blast Injury

Korban ledakan yang mengalami kerusakan mata adalah cedera yang paling rentan dengan 20% penderita mengalami cedera yang serius. Gejalanya termasuk nyeri mata atau iritasi, sensasi adanya benda asing, perubahan penglihatan, bengkak di periorbital, atau kontusi. Beberapa dari cedera tersebut termasuk laserasi kelopak, hyphemas, reinitis, fraktur orbital, dan rupturnya bola mata. Lebih dari 10% cedera mata akan melibatkan perforasi, beberapa diantaranya dapat terjadi dengan ketidaknyamanan minimal; selain itu, individu yang mengalami hal tersebut bisa saja tidak datang untuk perawatan selama sehari-hari, berminggu-minggu, atau bahkan berbulan-bulan setelah kejadian. Merujuk korban tersebut ke *ophthalmologist* adalah hal yang penting.

#### 11) Luka Bakar Ledakan.

Luka bakar listrik dapat disebabkan dari panas yang singkat namun intens dari ledakan, yang mana dapat mencapai 3000°C. Dalam ketidakadaan api kebakaran sekunder luka bakar seperti itu biasanya hanya berdampak pada individu yang paling dekat dengan ledakan, cenderung di permukaan, dan terbatas pada area terbuka pada tubuh seperti wajah dan tangan. Luka bakar yang lebih dalam atau yang lebih ekstensif

dapat terjadi jika pakaian terbakar. Luka bakar telah dilaporkan sebanyak 31% pada beberapa kejadian ledakan.

Luka bakar dari ledakan atau bencana yang menyebabkan trauma harus dilakukan manajemen seperti luka bakar lainnya. Resusitasi cairan harus dilakukan sesegera mungkin untuk mempertahankan output urin dari 30-50 mL/jam seperti rumus *Parkland* ( $4\text{mL} \times \text{berat badan (dalam Kg)} \times \text{berapa persen permukaan tubuh dengan luka bakar derajat dua atau derajat tiga, setengahnya harus diberikan dalam delapan jam pertama mengikuti waktu cedera}$ ). Pertimbangan pada anak-anak kurang dari 30 kg harus termasuk mempertahankan cairan sebagai tambahan pada rumus *Parkland*. Namun, karena luka bakar ledakan seringnya berdampian dengan blast lung, yang mana dapat memerlukan pembatasan cairan, perawatan juga harus dilakukan untuk menghindari resusitasi cairan yang berlebihan. Luka harus ditutup dengan penutup luka yang bersih dan kering untuk mencegah kehilangan kehangatan dan mencegah kontaminasi. *Profilaksis tetanus* harus diberikan, namun *profilaksis antibiotik* harus dihindari kecuali terdapat bukti adanya kontaminasi kotor.

### 12) Blunt Ballistic Injury

*Blunt ballistic injury* pada umumnya terlihat setelah kerusakan dan disebabkan oleh peluru karet atau oleh peluru standar mempengaruhi rompi pelindung. Meskipun penetrasi missil biasanya dicegah, jantung, liver, limpa, paru-paru dan tulang belakang tetap rentan terhadap *blunt ballistic injury* yang dapat terjadi di bawah lesi kulit yang tampak jinak. Korban dapat datang dengan *erythema*, *ecchymoses*, dan *tenderness* saat palpasi pada area yang terdampak. *Empisema subcutaneous*, *krepitus*, atau dapat terdapat *bony stepoff*.

Individu dengan cedera balistik yang tidak tertusush harus di observasi dengan dekat, khususnya orang-orang dengan cedera di abdomen. Film *radiography* biasa akan mengidentifikasi setiap benda asing atau fraktur dan pemeriksaan abdomen atau CT scan dapat membantu untuk mendeteksi cedera dalam.

### 13) Penetrating Ballistic Injury

*Penetrating ballistic injury* (luka tembus balistik) adalah saat luka dihasilkan saat misil menghilangkan energi pada jaringan tubuh saat misil tersebut melewati tubuh. Sifat lukanya bergantung pada properti biologis khusus dari jaringan yang terlibat dan

karakteristik fisik dari proyektil. Karakteristik kunci dari proyektil adalah pada massanya, bentuknya, kecepatannya, dan kecenderungannya untuk berubah bentuk atau jatuh. Derajat luka berhubungan dengan jumlah energi kinetik yang dikirimkan dari objek penetrasi pada jaringan target. Pengeluaran energi yang menyebabkan peragangan jaringan dan kavitasi, dan kerusakan yang terjadi sangat bergantung pada kepadatan dan elastisitas jaringan.

Proyektil biasanya dideskripsikan dengan “kecepatan rendah” ataupun “kecepatan tinggi” dengan *arbitrary cutoff* sama dengan kecepatan suara di udara (sekitar 343.2 m/detik pada udara kering, temperatu dan tekanan standar). Senjata dengan kecepatan tinggi pada peperangan cenderung menyebabkan kerusakan jaringan yang lebih parah dan kavitasi daripada senjata berkecepatan rendah yang biasanya digunakan oleh sipil. Proyektil berkecepatan rendah, namun, dapat menyebabkan trauma penetrasi jika proyektil tersebut menyerang tulang, merusak bentuk, kemudian jatuh dan terseret sehingga jaringan menyerap seluruh energinya. Demikian pula dengan peluru berkecepatan tinggi dapat lewat dengan lancar melewati jaringan tanpa melambat secara signifikan dan menyebabkan luka yang relatif ringan. Beberapa amunisi di desain khusus untuk membelah/ memutar seperti “*jamur*” saat memasuki jaringan dan dapat meningkatkan kerusakan. Oleh karena itu, interaksi yang kompleks dari proyektil dan jaringan akan membuat jumlah energi bahaya benar-benar tersampaikan dan menyebabkan cedera klinis.

Kontras dengan trauma amputasi atau koyakan dikarenakan blast injury yang berat, pengaplikasian tourniquet harus dihindari pada cedera penetrasi balistik kecuali dijamin oleh perdarahan yang tidak terkontrol dari ekstremitas, dalam hal ini harus segera diterapkan. Keputusan perawatan di Rumah sakit didasari oleh estimasi jenis dan lokasi luka, jumlah kerusakan jaringan dan status hemodinamika pasien. Estimasi jalur misil dapat dibuat dari lokasi masuk dan keluarnya luka atau posisi di mana proyektil datang untuk diam di dalam tubuh. Data dari pemeriksaan fisik dan studi radiografik menyediakan informasi yang diperlukan untuk membuat keputusan tersebut, memungkinkan prediksi struktur yang mungkin rusak. Luka penetrasi di *abdomen* atau *thorax* pada pasien dengan ketidakstabilan hemodinamik memerlukan intervensi bedah darurat.

Luka penetrasi balistik pada umumnya mudah terkontaminasi, khususnya saat luka tersebut disebabkan oleh SBI. *Debridement* yang adekuat adalah hal yang

penting, dan luka yang dalam seharusnya tidak langsung ditutup karena penundaan penutupan primer dalam waktu 5 hari lebih tepat. Karena kecepatan tinggi dari pecahan metal yang keluar dari bom yang meledak, tampilan permukaan masuknya luka dapat terlihat kecil. Semua luka penetrasi di dada dan abdomen harus di *eksplora* secara adekuat. *Profilaksis tetanus* dan antibiotik spektrum luas harus diberikan.

#### 14) Luka Tusuk dan Luka Penetrasi

Luka tusuk atau tertusuk akibat gaya yang disebabkan oleh benda tajam yang merusak jaringan. Cedera klinis tergantung pada ukuran, bentuk, kedalaman penetrasi, dan kekuatan senjata yang menyerang tubuh, dan bagian tubuh mana yang dipukul. Luka tembus pada dada memerlukan pengamatan yang cermat untuk perkembangan *tension pneumotoraks*, *pneumotoraks* terbuka, *hemotoraks masif*, dan tamponade jantung. Luka pada perut memerlukan pengamatan yang cermat untuk perkembangan ketidakstabilan hemodinamik atau iritasi *peritoneum*. Benda yang tertusuk tidak boleh dipindahkan di lokasi kejadian, tetapi harus distabilkan secara manual atau dengan pembalut besar. Luka tembus jaringan lunak memerlukan sedikit manajemen di lokasi selain mengendalikan perdarahan dan menutupi luka untuk menghindari kontaminasi lebih lanjut. Namun, luka tersebut juga biasanya memerlukan profilaksis tetanus dan antibiotik spektrum luas.

## 5. Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Individu yang sebelumnya telah mengalami gangguan kesehatan mental dan penyalahgunaan zat berada pada risiko tinggi untuk eksaserbasi tiba-tiba dari gangguan ini dalam ledakan atau bencana traumatis dan harus diidentifikasi untuk pengawasan gejala. Di antara penyakit medis yang sudah ada sebelumnya, pasien jantung yang memakai zat beta bloker dan pasien yang memakai warfarin atau heparin untuk pengobatan gangguan hiperkoagulabilitas berada pada risiko cedera yang lebih tinggi dari biasanya, yang pertama karena respons yang berpotensi meredam syok, dan yang terakhir karena jauh kemungkinan lebih tinggi dari biasanya perdarahan *intrakranial* terkait dengan cedera otak traumatis/ *Traumatic Brain Injury* (TBI). Individu yang sebelumnya telah mengalami cedera atau kecacatan juga memiliki

risiko cedera yang lebih tinggi dari biasanya setelah ledakan dan bencana traumatis karena imobilitas relatif mereka dalam situasi trauma ledakan.

## 6. Pertimbangan Kesehatan Mental

Salah satu tantangan kesehatan mental yang unik untuk trauma ledakan adalah tumpang tindih yang cukup besar dalam gejala yang ada antara PTSD dan TBI ringan karena tekanan dari gegar otak. Veteran perang di Irak dan Afghanistan yang menderita TBI ringan terkait ledakan menunjukkan gejala PTSD dalam jumlah yang sangat tinggi, mirip dengan veteran Perang Dunia I, di antaranya istilah "*commotio cerebri*" dan "*shell shock*" digunakan untuk menggambarkan sindrom tersebut. Sebuah perdebatan telah berkecamuk di antara para ahli kesehatan militer sejak itu mengenai etiologi yang tepat dari PTSD yang berhubungan dengan peperangan, dengan sebagian besar ahli mencari penjelasan psikologis daripada fisiologis. Pengalaman di *qand Afghanistan* telah menghidupkan kembali perdebatan ini, dengan lebih banyak ahli sekarang menilai TBI ringan menjadi penyebab penting gejala mirip PTSD setelah ledakan dan bencana traumatis. Banyak penelitian tambahan akan diperlukan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

## 7. Pertimbangan Pediatri

Anak-anak sering menjadi korban dalam bencana, baik akibat luka fisik langsung maupun luka mental dan sosial serta terganggunya prasarana sosial keluarga akibat kematian atau luka berat pada orang tua, wali, dan saudara kandung. Meskipun pengalaman mereka tidak secara konsisten dilaporkan secara terpisah dari orang dewasa, laporan korban pediatrik semakin banyak ditemukan dalam literatur medis. Data telah mendokumentasikan dalam serangkaian penyelidikan bahwa anak-anak yang lebih tua lebih sering mengalami cedera terkait teror ledakan, usia rata-rata anak-anak tersebut adalah 12,3 tahun dibandingkan dengan 6,9 tahun untuk cedera yang tidak disengaja pada masa kanak-kanak. Cedera kepala juga tampak lebih umum terjadi setelah cedera terkait teror ledakan, yang dua hingga tiga kali lebih parah, dan menghabiskan dua hingga tiga kali lebih banyak sumber daya rumah sakit dalam hal

perawatan intensif pediatrik hari, lama tinggal keseluruhan, dan kebutuhan untuk perawatan jangka panjang daripada cedera yang tidak disengaja.

Pendekatan terhadap korban anak-anak akibat teror ledakan tidak berbeda dengan pada orang dewasa, dan *spektrum* cedera yang diamati setelah teror ledakan serupa, dengan peringatan yang dicatat sebelumnya bahwa cedera kepala agak lebih umum daripada pada orang dewasa. Namun, anak-anak yang terluka parah memerlukan layanan yang tersedia di rumah sakit khusus pediatrik untuk hasil yang optimal, terutama unit perawatan intensif pediatrik yang memiliki staf dan peralatan lengkap. Karena tidak semua rumah sakit memiliki kemampuan untuk menyediakan layanan tersebut, sumber daya rumah sakit khusus bencana serta program pelatihan yang diakui secara internasional yang disebut dukungan perawatan kritis pediatrik dasar, telah dikembangkan untuk memungkinkan rumah sakit dan penyedia non pediatrik mempersiapkan diri mereka untuk perawatan anak-anak dalam bencana.

## 8. Rangkuman

Ledakan dapat terjadi secara tidak sengaja atau sebagai akibat dari konflik atau terorisme. Di seluruh dunia, ancaman terorisme yang melibatkan penggunaan bahan peledak di perkotaan atau lingkungan yang padat telah menjadi kenyataan. Peningkatan kepadatan penduduk dan urbanisasi, ditambah dengan keberadaan gedung-gedung besar di mana-mana, angkutan massal, dan pertemuan massal, menciptakan potensi bencana serius yang melibatkan banyak korban.

Pemboman dilakukan secara terang-terangan dan tegas dan, pada dasarnya, langsung menarik perhatian publik. Peristiwa eksplosif pada dasarnya tidak dapat diprediksi. Terlepas dari kekhawatiran luas mengenai serangan biologis dan kimia, bahan peledak konvensional adalah senjata teroris yang paling umum digunakan karena paling mudah di buat, diperoleh, dan digunakan. Konsekuensi medis dari ledakan bahan peledak konvensional termasuk kematian dan cedera akut, serta penghancuran infrastruktur penting seperti bangunan, jalan, dan utilitas. Kebutuhan perawatan kesehatan termasuk perawatan trauma darurat segera, perawatan medis dan bedah lanjutan, disposisi forensik tubuh dan bagian tubuh, dan perawatan kesehatan mental.

Ledakan menyebabkan beberapa mekanisme cedera, hampir bersamaan, pada korban tertentu. Pemahaman tentang jenis ledakan, serta keadaan di mana ledakan terjadi, dapat menjadi penting dalam memprediksi dan mengelola cedera dan penyakit setelah suatu peristiwa. Dampak ledakan atau bencana traumatis lainnya sangat tergantung pada komposisi dan jumlah bahan peledak yang terlibat di lingkungan sekitar, metode pengiriman (jika bom), jarak antara individu dan ledakan, dan penghalang pelindung atau bahaya lingkungan yang menghalangi. Cedera terkait ledakan dapat menghadirkan tantangan triase, diagnostik, dan manajemen yang unik bagi dokter dan profesional kesehatan lainnya. Responder pertama menghadapi risiko tertangkap oleh ledakan berikutnya yang secara khusus dijadwalkan untuk menargetkan mereka, yang disebut perangkat sekunder. Pasca ledakan atau bencana traumatis, tenaga kesehatan dan rumah sakit harus siap menangani puluhan atau ratusan korban jiwa. Tanggapan mereka, bagaimanapun, mungkin di perumit oleh hilangnya utilitas misalnya; listrik, air, kesulitan dalam mengangkut korban, kurangnya personel terlatih, dan kerusakan infrastruktur rumah sakit. Efek serupa dapat di temui dalam bencana alam seperti tornado, gempa bumi, dan ledakan utama industri atau gas.

Pengambilan keputusan klinis setelah ledakan atau bencana traumatis lainnya memperkuat pendekatan semua bahaya untuk intervensi penyelamatan nyawa segera, serta menyoroti pentingnya cedera dan manajemen penyakit khusus sistem organ. Populasi dengan akses atau kebutuhan fungsional mungkin berisiko lebih besar jika terpengaruh oleh peristiwa ini. Identifikasi cepat dan pengiriman tepat waktu dari intervensi yang tepat adalah perawatan utama untuk semua populasi yang berisiko signifikan setelah ledakan atau bencana traumatis lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. US Department of State. Country Reports on Terrorism. Washington, DC: US Department of State, 2010. Available at <http://www.state.gov/s/ct/rls/crt>. Accessed April 4, 2011.
2. Arnold JL, Tsai M-C, Halpern P, Smithline H, Stok E, Ersoy G. Mass casualty, terrorist bombings: epidemiological outcomes, resource utilization, and time course of emergency needs (Part I). *Prehosp Disaster Med.* 2003;18:220-234.
3. Halpern P, Tsai M-C, Arnold JL, Stok E, Ersoy G. Mass casualty, terrorist bombings: implications for emergency department and hospital emergency response (Part II). *Prehosp Disaster Med.* 2003;18:235-241.
4. Arnold JL, Halpern P, Tsai M-C, Smithline H. Mass casualty terrorist bombings: a comparison of outcomes by bombing type. *Ann Emerg Med.* 2004;43:263-273.
5. Mallonee S, Shariat S, Stennies G, Waxweiler R, Hogan D, Jordan F. Physical injuries and fatalities resulting from the Oklahoma City bombing. *JAMA.* 1996;276:382-387.
6. DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast Injuries. *N Engl J Med.* 2005;352:1335-1342.
7. Feeney J, Parekh N, Blumenthal K, Wallack MK. September 11, 2001: a test of preparedness and spirit. *Bull Am Coll Surg.* 2002;87(5):12-17.
8. Lisagor P. 9/11: Jersey City Medical Center-lessons learned. *Bull Am Coll Surg.* 2002; 87(7):8-12.
9. Cushman JG, Pachter HL, Beaton HL. Two New York City Hospitals' surgical response to the September 11, 2001 terrorist attack in New York City. *J Trauma.* 2003;54:147-155.
10. Kirschenbaum L, Keene A, O'Neill P, Westfal R, Astiz ME. The experience at St. Vincent's Hospital, Manhattan, on September 11, 2001: preparedness, response, and lessons learned. *Crit Care Med.* 2005;33:S48-S52.
11. YURT rw, Bessey PQ, Bauer GJ, et al. A regional burn center's response to a disaster: September 11, 2001, and the days beyond. *J Burn Care Rehab.* 2005;26:117-124.
12. Feeney JM, Goldberg R, Blumenthal JA, Wallack MK. September 11, 2001 revisited: a review of the data. *Arch Surg.* 2005;140:1068-1073.



13. Wang D, Sava J, Sample G, Jordan M. The Pentagon and 9/11. *Crit Care Med.* 2005;26:109-116.
14. Jordan MH, Hallowed KA, Turner DG, Wang DS, Jeng JC. The Pentagon attack of September 11, 2001: a burn center's experience. *J Burn Care Rehab.* 2005;26:109-116.
15. Galea S, Ahern J, Resnick H, et al. Psychological sequelae of the September 11 terrorist attacks in New York City. *N Engl J Med.* 2002;346:982-987.
16. Cohen Silver R, Holman EA, McIntosh DN, Poulin M, Gil-Rivas V. Nationwide longitudinal study of psychological responses to September 11. *JAMA.* 2002;288:1235-1244.
17. Boscarino JA, Galea S, Adams RE, Ahern J, Resnick H, Vlahov D. Mental health service and medication use in New York City after the September 11, 2001 terrorist attack. *Psychiatr Serv.* 2004;55:274-283.
18. Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms, and Explosives. US Bomb Data Center. Washington, DC: United States Department of Justice, 2011. Available at <http://www.atf.gov/explosives/groups/usbdc>. Accessed April 4, 2011.
19. Auf der Heide E. *Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination.* Chapter 1, "The Problem". Available at [http://aresalaska.org/docs/Disaster\\_Response\\_Principals.pdf](http://aresalaska.org/docs/Disaster_Response_Principals.pdf). Accessed April 4, 2011.
20. Dallas CD, Coule PL, James JJ, et al., eds. Chapter 3: Traumatic and explosive events. In: *Basic Disaster Life Support Provider Manual.* Version 2.5. American Medical Association; 2004.
21. Stuhmiller JH, Phillips YY, Richmond DR. The physics and mechanism of primary blast injury. In: Bellamy AFR, Zajtchuk R, eds. *Conventional Warfare: Ballistic, Blast, and Burn Injuries.* Washington, DC: Office of the Surgeon General of the United States Army; 1991:241.
22. Cullis IG. Blast waves and how they interact with structures. *J R Army Med Corps.* 2001;147:16-26.
23. Boffard KD, MacFarlane C. Urban bomb blast injuries: patterns of injury and treatment. *Surg Ann.* 1993;25(Part 1):29-47.
24. Phillips YY, Mundie TG, Yelverton JT, Richmond DR. Cloth ballistic vest alters response to blast. *J Trauma.* 1988;28(1 Suppl):S149-S152.

25. Bean JR. Enhanced blast weapons and forward medical treatment. *US Army Med Department J.* 2004;April/May/June:48-51.
26. Frykberg ER, Tepas JJ, Alexander RH. The 1983 Beirut airport terrorist bombing: injury patterns and implications for disaster management. *Am Surg.* 1989;55:134-141.
27. Maningas PA, Robinson M, Mallon S. The EMS response to the Oklahoma City bombing. *Prehosp Disaster Med.* 1997;12:9-14.
28. Feliciano DV, Anderson GV, Rozycki GS, et al. Management of casualties from the bombing at the Centennial Olympics. *Am J Surg.* 1998;176:538-543.
29. Gutierrez de Ceballos JP, Turegano-Fuentes F, Perez-Diaz D, Sanz-Sanchez M, Martin-Llorente C, Guerrero-Sanz JE. Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. *Crit Care Med.* 2005;33(1 Suppl);S107-S112.
30. Gutierrez de Ceballos JP, Turegano-Fuentes F, Perez-Diaz D, Sanz-Sanchez M, Martin-Llorente C, Guerrero-Sanz JE. 11 March 2004: the terrorist bomb explosions in Madrid, Spain-an analysis of the logistic, injuries sustained and clinical management of casualties treated at the closest hospital. *Crit Care.* 2005;9:104-111.
31. Redhead J, Ward P, Batrick N. Perspective: the London attacks-response prehospital and hospital care-a chronicle. *N Engl J Med.* 2005;353:546-547.
32. Aylwin CJ, Konig TC, Brennan NW, et al. Reduction in critical mortality in urban mass casualty incidents: analysis of triage, surge, and resource use after the London bombings on July 7, 2005. *Lancet.* 2006;368:2219-2225 (editorial, 2188-2189).
33. Staten CL. *A Comparison of the Afghan Mujahideen (1979-89) and the Iraqi Insurgency (2003): A Review of the Tactics, Weapon, Training, and Composition.* Chicago: Emergency Response & Research Institute. <http://www.authorstream.com/Presentation/Brainy007-53155-afghan-Comparison-Mujahideen-1979-89-Iraqi-Insurgency-2003-Review-Tactics-Weapons-Train-as-Entertainment-ppt-powerpoint>. Accessed November 17, 2011.
34. Gans L, Kennedy T. Management of unique entities in disaster medicine. *Emerg Med Clin North Am.* 1996;14:301-326.
35. Mellor SG, Cooper GJ. Analysis of 826 servicemen killed or injured by explosion in Northern Ireland 1970-84: the hostile action casualty system. *Br J Surg.* 1989;76:1006-1010.
36. Mines M. Ocular injuries sustained by survivors of the Oklahoma City bombing. *Ophthalmology.* 2000;107:837-843.

37. Kuwagata Y, Oda J, Tanaka H, et al. Analysis of 2,702 traumatized patients in the 1995 Hanshin-Awaji earthquake. *J Trauma*. 1997;43:427-432.
38. Sorkin P, Nimrod A, Biderman P. The quinary (5th) injury pattern of blast. *J Trauma*. 2004;56:232 (abstract).
39. Kluger Y, Peleg K, Daniel-Aharonson L, Mayo A, The Israeli Trauma Group. The special injury pattern in terrorist bombings. *J Am Coll Surg*. 2004;199:875-879.
40. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Explosions and Blast Injuries: A Primer for Clinicians*. Atlanta: CDC. Available at <http://www.bt.cdc.gov/masstrauma/exploisions.asp>. Accessed April 4, 2011.



BAB VII

# BENCANA NUKLIR DAN RADIOLOGI

## 1. Tujuan

Menjelaskan prinsip dan praktek untuk manajemen individu dan populasi yang terdampak oleh bencana nuklir dan radiologi. Bab ini berfokus pada respons klinik khusus untuk melakukan perawatan pada korban cedera dan sakit yang disebabkan oleh kejadian tersebut, termasuk tantangan yang tidak terprediksi dalam menangani korban massal dari ledakan nuklir. Bab ini memperkuat konsep umum dari kewaspadaan situasional, penilaian bahaya, manajemen kecelakaan, perlindungan bekerja, manajemen korban, dan respons kesehatan masyarakat yang mana telah diperkenalkan pada BAB I. Bab ini menjelaskan pengaplikasian konsep umum tersebut pada konteks kesiapan, mitigasi, respon, dan pemulihan bencana nuklir dan radiologi.

## 2. Dasar Radiasi

Radiasi ion adalah energi elektromagnetik atau partikel listrik yang dipancarkan dari sumber atom. Berbagai macam material digunakan secara komersial sebagai sumber radiasi ion pada pengaplikasian berbagai macam seperti diagnostik, terapi medis, sterilisasi makanan dan instrumen medis, memeriksa lasan, dan pengeboran minyak. Sifat dari dampak pada kesehatan dari radiasi nuklir tergantung pada karakter dari sumber radiasi. Terdapat tiga jenis prinsip radioaktif :

- Alpha ( $\alpha$ ) partikelnya memiliki rentang yang lebih panjang dan mudah untuk ditahan (bahkan hanya dengan selembar kertas). Partikel alpha tidak dapat menembus lapisan kulit luar dan bukan bahaya eksternal. Material radioaktif yang menyebabkan bahaya internal jika tertelan atau terhirup.
- Beta ( $\beta$ ) partikelnya sudah tidak memiliki rantang dan lebih sulit untuk ditahan. *Aluminium foil* atau kaca dapat memberhentikan kebanyakan partikel beta. Partikel beta dapat menembus lapisan kulit paling luar dan menjadi bahaya internal dan eksternal. Radiasi beta dapat bergerak dalam jarak dekat dalam jaringan lunak, tergantung pada energeninya dan dapat menjadi sumber dosis yang signifikan bagi kulit.
- Radiasi gamma ( $\gamma$ ) memiliki jangkauan yang sangat panjang dan sangat sulit untuk dilindungi. Tidak seperti partikel *alpha* atau *beta*, sinar gamma adalah gelombang energi elektromagnetik yang mirip dengan sinar X. Beton, timah, atau baja diperlukan untuk melindungi dari sumber sinar gamma. Radiasi gamma dapat menembus ke seluruh tubuh. Ini adalah bahaya eksternal dan

internal. Radiasi gamma berenergi tinggi dapat menembus jauh ke dalam jaringan. Sebagian besar bahan radioaktif dengan aplikasi komersial saat ini memancarkan sinar gamma berenergi tinggi.

Bahaya radiasi lain muncul ketika neutron mengenai material seperti logam, tanah, batu, dan bangunan yang berada di dekat *ground zero* selama ledakan nuklir. Penyerapan neutron dalam bahan-bahan ini dapat membuatnya menjadi radioaktif, memancarkan radiasi beta dan gamma. Dikombinasikan dengan kejatuhan radiasi, radiasi yang di induksi neutron dapat membuat area langsung di sekitar *ground zero* menjadi radioaktif selama beberapa minggu atau bulan.

### 3. Persyaratan dan Satuan Pengukuran Radiasi

Dalam literatur radiasi, dosis radiasi diukur dalam istilah, yang didefinisikan oleh Sistem Satuan Internasional, baik sebagai abu-abu (Gy; unit pengukuran untuk dosis yang diserap) dan *sievert* (Sv; unit pengukuran untuk dosis efektif), yang merupakan dosis yang diserap dikalikan dengan faktor-faktor yang memperhitungkan efek biologis dari berbagai jenis radiasi dan sensitivitas radiasi dari jaringan yang berbeda. Untuk radiasi gamma energi tinggi dan *eksposure* seluruh tubuh, 1 Gy sama dengan 1 Sv. Di Amerika Serikat, istilah untuk dosis radiasi, rad (dosis serap radiasi) dan rem (manusia setara *roentgen*) masih digunakan oleh beberapa kelompok untuk Gy dan Sv, masing-masing. Konversi dari istilah ini sangat mudah: 1 Sv = 100 rem; 1 Gy = 100 rad.

Semua bahan radioaktif memiliki waktu paruh yang khas, yang didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan zat yang mengalami peluruhan untuk berkurang setengahnya. *Radioisotop* mungkin memiliki waktu paruh yang sangat pendek (misalnya, 67 jam untuk *molibdenum 99*) hingga waktu paruh yang sangat panjang (misalnya, 24.400 tahun untuk *plutonium 239*), Yodium 131 (waktu paruh 8 hari) dapat menjadi sumber morbiditas yang penting karena prevalensinya dalam pelepasan reaktor nuklir dan kecenderungannya untuk mengendap di tanah. Begitu memasuki tubuh, yodium 131 dengan cepat terakumulasi di kelenjar tiroid, di mana ia dapat menjadi sumber radiasi beta dosis besar. Jumlah radioaktivitas pada sumber daya di



ukur dengan jumlah runtuhnya nuklir per detik dan dinyatakan dengan satuan yang disebut *curie* (Ci), yang sama dengan 37 miliar peluruhan per detik.

#### 4. Paparan dan Kontaminasi Radiasi

Paparan radiasi manusia umumnya dicirikan sebagai paparan total atau sebagian tubuh pasti (sebagai akibat dari kedekatan dengan sumber radiasi), kontaminasi eksternal, dan kontaminasi internal.

Paparan total atau sebagian tubuh terjadi ketika sumber eksternal menyinari tubuh baik secara dangkal ke kulit atau jauh ke dalam organ internal, dengan kedalaman tergantung pada jenis dan energi radiasi yang terlibat. Orang-orang yang telah terkena paparan total atau sebagian tubuh tetapi tidak ada kontaminasi tidak radioaktif dan oleh karena itu tidak dapat mengekspos pengasuh mereka ke radiasi. Ini terjadi ketika radiasi menembus tubuh dari sumber eksternal, seperti dengan *rontgen* dada. Radiasi dapat diserap oleh tubuh atau melewati tubuh. Paparan radiasi berpotensi menimbulkan efek jangka pendek dan jangka panjang pada setiap sistem organ dalam tubuh.

Kontaminasi terjadi ketika bahan radioaktif, yang mungkin dalam bentuk gas, cair, atau padat, masuk ke kulit atau ke paru-paru, usus, atau luka terbuka. Bangunan, kendaraan bermotor, dan benda mati lainnya juga bisa terlapisi partikel radioaktif. Seseorang yang terkontaminasi bahan radioaktif akan disinari sampai sumber radiasinya dihilangkan. Kontaminasi eksternal terjadi ketika bahan radioaktif mengendap di kulit atau pakaian. Kontaminasi internal terjadi ketika bahan radioaktif tertelan atau terhirup atau masuk ke dalam tubuh melalui luka terbuka.

Selama bencana radiasi, orang harus berusaha membatasi paparan dengan meningkatkan jarak mereka dari daerah yang terkena dampak; meningkatkan jarak mengurangi intensitas efek kesehatan langsung dari ledakan, panas, dan radiasi yang dipancarkan. Perhatian berikutnya harus melindungi diri dari ledakan dan panas dan dari radiasi yang dipancarkan dengan mencari perlindungan. Tergantung pada jenis radioaktivitas, perisai efektif bisa setipis selebar kertas (untuk radiasi alfa) atau setebal dinding berlapis timah (untuk radiasi gamma). Semakin banyak perisai antara

individu dan sumber radiasi, semakin sedikit intensitas radiasi. Individu juga akan ingin meminimalkan waktu terkena radiasi yang dipancarkan dari ledakan.

## 5. Konsekuensi Biologis dari Paparan Radiasi

Pada tingkat molekuler, konsekuensi utama dari paparan radiasi adalah kerusakan DNA. Kerusakan ini akan sepenuhnya diperbaiki atau tidak berbahaya atau akan mengakibatkan disfungsi, karsinogenesis, atau kematian sel. Tingkat cedera dan risiko efek kesehatan jangka panjang sebanding dengan dosis yang diterima dan tingkat pengiriman. Mekanisme perbaikan seluler dapat menangani cedera yang disebabkan oleh dosis tertentu yang diterima secara perlahan. Dosis yang sama, diterima lebih cepat, dapat membebani mekanisme perbaikan sel, menyebabkan kematian sel dan kemungkinan kanker. Paparan tinggi, di terima secara akut, dapat membunuh sel-sel dalam tubuh. Jika sel tidak kritis untuk bertahan hidup, efek klinisnya dapat diabaikan. Namun, dosis akut yang membunuh sejumlah besar sel atau membunuh sel-sel penting untuk fungsi organ akan menimbulkan gejala klinis. Sel-sel yang membelah dengan cepat, seperti pada mukosa *gastrointestinal* dan sumsum tulang, adalah yang paling sensitif.

Jenis radiasi dan tingkat dosis yang terlibat dalam RDD biasanya akan sangat berbeda dari yang terlihat pada ledakan bom nuklir, itulah sebabnya konsekuensi biologis dari peristiwa ini mungkin berbeda secara substansial.

## 6. Karakteristik Cedera Setelah Bencana Nuklir Dan Radiologi

Pada peledakan perangkat nuklir atau RDD di daerah perkotaan, serangkaian peristiwa akan terjadi yang akan mengakibatkan spektrum cedera yang memerlukan tanggapan medis. Ini termasuk cedera traumatis, cedera termal, dan toksisitas radiasi

### a. Cedera Trauma

Seperti yang terjadi pada ledakan-ledakan konvensional, ledakan nuklir akan menyebabkan perubahan tekanan (walaupun jauh melebihi ledakan konvensional pada kedua durasi intensitas puncak) yang akan menurun



intensitasnya semakin jauh jaraknya dari ledakan. Itu juga akan mencakup area yang jauh lebih besar. Gelombang kejut menyertai perubahan tekanan yang mengakibatkan kehancuran bangunan (umumnya penurunan intensitas semakin besar jarak dari *ground zero*), menyebabkan kerusakan pada gendang telinga dan struktur lain pada manusia dan mengakibatkan pergerakan intens sejumlah besar udara yang mengandung radioaktif material dan puing-puing dalam jumlah besar. Penghancuran bangunan dan pergerakan material dalam gelombang kejut diperkirakan akan menimbulkan ribuan korban trauma di daerah perkotaan yang padat penduduk. Pengenalan dan pengelolaan cedera trauma dibahas secara lebih rinci dalam Bab 6, "*Ledakan dan Bencana Traumatis*."

#### **b. Luka Bakar Termal**

Spektrum yang menakutkan dari luka bakar termal akan timbul dari ledakan nuklir sebagai akibat dari panas dan radiasi elektromagnetik yang dilepaskan oleh ledakan. Luka bakar termal (luka bakar kilat), yang akan terjadi segera setelah ledakan (mengakibatkan korban jiwa dan korban selamat), harus dibedakan dari luka bakar api dan juga luka bakar radiasi kulit, yang tidak akan muncul sampai beberapa jam dan hari setelah kejadian. 10 Bola api nuklir setidaknya 10.000 kali lebih panas daripada yang dihasilkan oleh ledakan konvensional, dengan peningkatan dramatis dalam kebakaran dan luka bakar termal pada populasi yang terkena dampak. Pelepasan panas radiasi yang besar, serta timbulnya banyak kebakaran di daerah ledakan, akan menyebabkan sejumlah besar korban luka bakar, yang akan menciptakan salah satu masalah medis logistik yang paling membingungkan dalam respons senjata nuklir.

Aspek yang paling sulit dari bencana nuklir untuk ditangani secara tepat dalam hal hasil kesehatan adalah jumlah korban luka bakar yang sangat banyak yang akan terjadi. Kecepatan untuk melakukan perawatan pada korban dengan luka bakar untuk menghindari tingkat nyeri yang tinggi dan meningkatkan kesempatan bertahan hidup hampir pasti akan menghalangi keberhasilan sejumlah besar (yaitu, ratusan ribu) dari korban ini ke fasilitas permanen yang mampu merawat mereka. Sekitar satu dari delapan korban luka

bakar akan mati sebagai akibat langsung dari peristiwa tersebut, sedikit kurang dari setengahnya akan meninggal karena infeksi, dan sebagian besar sisanya akan hilang karena kegagalan organ. Tingginya tingkat kematian akibat infeksi menentukan bahwa penggunaan pada pasien sangat penting, sebagai antimikroba. Penghapusan *reservoir* infeksi memastikan infeksi tidak dikirim ke situs lain atau pasien lain. Dalam pengalaman *Chernobyl*, luka bakar radiasi beta adalah penyebab utama kematian pada pasien yang meninggal dalam 2 atau 3 minggu pertama dan meningkatkan keparahan sindrom radiasi akut pada orang lain (ini sebagian besar adalah petugas pemadam kebakaran yang bekerja di dekat api reaktor).

Dalam ledakan nuklir di Jepang pada Perang Dunia II, sekitar 90% atau lebih luka bakar termal berasal dari luka bakar kilat (pandangan langsung ke bom), daripada luka bakar api dari api yang dinyalakan. Luka bakar termal muncul segera setelah terpapar, tidak seperti luka bakar radiasi. Ini dikategorikan menurut kedalaman luka bakar (superfisial atau derajat pertama, melibatkan lapisan atas kulit, seperti terbakar sinar matahari; ketebalan parsial atau derajat kedua yang melibatkan dua lapisan pertama kulit; dan ketebalan penuh atau derajat ketiga), dan berdasarkan persentase dari total luas permukaan tubuh yang terlibat.

Memang, fenomena kebakaran massal yang di prediksi di daerah perkotaan besar akan mengakibatkan sebagian besar kematian di antara daerah yang terkena dampak selain korban luka bakar dengan ledakan senjata nuklir besar di daerah perkotaan besar, beberapa ratus ribu korban luka bakar yang serius dapat membutuhkan perawatan medis yang intensif. Kilatan cahaya tampak yang intens pada saat ledakan itu sendiri dapat memicu kebakaran serta menyebabkan luka bakar kilat eksternal pada manusia. Hasil paling umum dari kilatan awal ini adalah kebutaan kilat, yang merupakan kehilangan penglihatan sementara. Cedera yang jauh lebih serius (tetapi kurang umum) adalah luka bakar retina, yang dapat menyebabkan kebutaan permanen. Jarak di mana luka bakar dan cedera kilat akan terjadi dapat dihitung berdasarkan ukuran ledakan nuklir.

### c. Toksisitas Radiasi

Paparan radiasi segera dan tertunda terjadi setelah ledakan nuklir radiasi gamma dilepaskan oleh ledakan, serta dari produk fisi yang dihasilkan dari ledakan. Neutron yang dipancarkan dalam ledakan lebih berbahaya daripada dosis serupa dari sinar gamma dan juga dapat menyebabkan bahan lain (termasuk jaringan hidup) menjadi radioaktif. Hal ini dapat meningkatkan risiko bagi responder pertama di area sekitar *ground zero*. Radiasi gamma dan neutron dapat menembus dinding rata-rata untuk menyebabkan kerusakan radiasi pada manusia. Paparan radioaktivitas tertunda dapat terjadi di daerah yang sangat luas sekunder untuk dispersi udara produk fisi, yang mengembun dan kembali ke tanah sebagai apa yang umumnya dikenal sebagai "*kejatuhan*." Detonasi udara menghasilkan jauh lebih sedikit kejatuhan daripada ledakan permukaan.

Penyebaran kejatuhan ditentukan terutama oleh angin yang berlaku di hari-hari pertama setelah ledakan, dengan angin di ketinggian yang lebih tinggi sering bepergian ke arah yang sangat berbeda dari yang di permukaan. Dalam 24 jam pertama (kejatuhan awal), paparan yang paling berbahaya adalah karena aktivasi produk dari sumber radiasi eksternal dan jatuhnya partikel yang lebih besar. Partikel yang lebih kecil dari substansi jatuh tetap lebih tinggi lagi, namun tingkat radioaktivitas lebih rendah. Lebih sedikit partikel beta yang masuk, (namun lebih tinggi) partikel alpha adalah hal yang lebih berbahaya saat berinteraksi dengan tubuh, karena partikel-partikel tersebut menyebabkan kontaminasi internal. Beberapa radiasi energi beta yang lebih tinggi juga dapat menjadi bahaya eksternal.

Kontaminasi internal oleh material pemancar radiasi akan mengakibatkan bahaya kesehatan yang cukup besar. Misalnya, yodium radioaktif yang memasuki rantai makanan dapat menyebabkan kanker tiroid; pengobatan segera (dalam satu jam pertama setelah terpapar jika memungkinkan) dengan tablet kalium iodida (KI) dapat sangat efektif dalam mencegah kanker tiroid radioaktif yodium dapat dihirup oleh petugas penyelamat, yang juga harus menggunakan KI.

#### d. Denyut Elektromagnetik

Detonasi senjata nuklir di atas atmosfer dapat menghasilkan kilatan *hiofrekuensi* yang signifikan dengan intensitas 30.000 hingga 100.000 kV/m dengan waktu naik kurang dari nano detik. Lampu kilat ini, yang disebut denyut elektromagnetik, dapat menonaktifkan atau menghancurkan peralatan medis, peralatan komunikasi, kendaraan yang dikendalikan komputer, dan sistem kontrol. Orang dengan alat pacu jantung, perangkat listrik implan lainnya, dan mereka yang bergantung pada perangkat pemantauan atau bantuan dapat langsung mengalami cedera.

## 7. Kesadaran Dan Deteksi Situasi

Setelah terjadi ledakan, responden pertama mungkin tidak menyadari bahwa mereka memasuki area di mana bahan radioaktif telah tersebar. Sebuah indeks kecurigaan yang tinggi, didukung oleh peralatan survei radiasi yang tepat, akan memungkinkan mereka untuk mendeteksi keberadaan adiasi dan menangani diri mereka sendiri, korban, dan orang yang tidak terluka dengan tepat. Tidak seperti peristiwa radiologis yang mungkin sulit untuk di deteksi, ledakan nuklir akan mudah di deteksi. Sebagian besar responder akan segera mengetahui apa yang terjadi. Sebuah ledakan nuklir akan memiliki dampak yang mengejutkan pada sistem dan infrastruktur masyarakat. Di daerah semburan radiasi dosis tinggi, ribuan orang akan mati dan sakit parah.

#### a. Penilaian Tempat Kejadian

Ketika suatu peristiwa yang melibatkan radiasi ion terjadi, prioritas pertama adalah menilai ancaman yang diberikan tempat kejadian kepada personel tanggap sehingga mereka dapat melindungi diri mereka sendiri dan menilai risiko terhadap korban. Penilaian yang andal membutuhkan penggunaan peralatan deteksi radiasi yang sesuai. Isyarat yang terlihat seperti tanda paket atau kendaraan merupakan petunjuk tentang kemungkinan kontaminasi radioaktif, tetapi karakteristik lingkungan radiasi dan ancaman terhadap personel memerlukan peralatan yang dapat mendeteksi tingkat radiasi ion dan mengidentifikasi isotop spesifik yang ada. Banyak jenis peralatan deteksi dikerahkan untuk responder pertama, dan

peralatan yang familiar bagi responder harus digunakan. Kehadiran debu di udara, biasanya terlihat, akan menjadi indikasi untuk segera menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) sebelum melakukan penilaian tempat kejadian. Dua elemen mayor pada penilaian tempat kejadian membutuhkan:

- Deteksi keberadaan radiasi lapangan
- Identifikasi keberadaan *isotop radioaktif*

Peralatan untuk mendeteksi medan radiasi dikerahkan dengan baik dan biasanya tersedia untuk responder. Alarm atau pembacaan yang lebih tinggi dari latar belakang dari detektor radiasi manapun harus memperingatkan personel respons terhadap kemungkinan adanya radiasi. Kurang lazim adalah peralatan yang akan mengidentifikasi hadir isotop. Penting bahwa ketika medan radiasi terdeteksi, panggilan awal dilakukan ke responder bahan berbahaya atau sumber daya lain untuk membawa pengidentifikasi isotop ke tempat kejadian untuk menilai keberadaan isotop. Ini memfasilitasi identifikasi dini dan pengobatan spesifik yang tepat. Ketika pembacaan diambil dan dikonfirmasi, penting untuk melaporkan tidak hanya pembacaan pada instrumen tetapi jarak dari sumbernya, jika hal ini dapat ditentukan.

## **b. Teknologi Deteksi Radiasi**

Jenis deteksi yang akan digunakan umumnya dikelompokkan ke dalam kategori berikut: perangkat deteksi lapangan (meter), pengidentifikasi isotop, dan detektor partikulat udara. Beberapa peralatan lapangan mungkin tidak dikalibrasi. Penting untuk mengkonfirmasi laju dosis, atau medan radiasi yang ada, dengan pengukur yang di kalibrasi. Peraturan mengharuskan informasi kalibrasi dipasang pada perangkat jika itu adalah instrumen yang di kalibrasi. Tanggal kalibrasi berakhir harus dilaporkan bersama dengan informasi medan radiasi dan jarak dari sumbernya. Melaporkan tanggal kalibrasi akan meningkatkan kebenaran laporan di tempat kejadian. Biasanya, lebih dari satu titik data diperlukan untuk menyediakan jalur pendekatan ke tempat kejadian untuk perencanaan dan manajemen respons. Mengetahui apakah detektor adalah penghitung *geiger* (yang

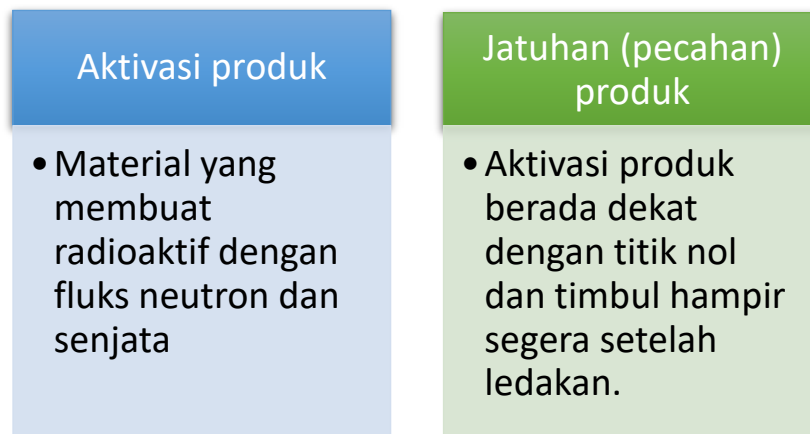
mendeteksi radiasi beta dan radiasi gamma) atau detektor kilau (yang hanya mendeteksi radiasi gamma) berguna untuk manajemen pemandangan dan dapat memengaruhi manajemen personel respons. Jika detektor alfa tersedia, itu harus dibawa ke tempat kejadian sesegera mungkin. Penghitung *geiger* dan detektor kilau umumnya mendeteksi partikel alfa dengan buruk. Radiasi alfa di udara bisa sangat berbahaya bagi personel tanggap dan populasi yang terkena dampak karena potensi aktivitas spesifik yang tinggi dan dosis internal yang signifikan dari menelan isotop pemancar alfa.

Saat respon berlangsung, detektor partikulat udara harus ditempatkan dan dibawa ke tempat kejadian untuk menentukan tingkat kontaminasi udara. Karena *radioisotop* yang ditularkan melalui udara umumnya dapat meningkatkan latar belakang yang terdeteksi dan detektor kontaminasi, penentuan lingkungan udara dapat sangat berguna. Sebagai tambahan jika terdapat lingkungan udara yang signifikan, pembersihan umum peralatan kebakaran TKP mungkin diperlukan untuk mempengaruhi tingkat kontaminasi umum yang lebih rendah.

## 8. PENILAIAN BAHAYA

Dalam lingkungan tanggap darurat apa, pun penting untuk dipahami bahwa ada banyak bahaya yang ada. Setiap ledakan akan menghasilkan panas dan gelombang ledakan, yang dapat menimbulkan bahaya kimia dan fisik. Petugas pemadam kebakaran terlatih dengan baik untuk menilai bahaya dan risiko dari kebakaran struktur dan gedung yang di ambang keruntuhan. Penting untuk mengenali bahwa kontaminasi radioaktif akan berkeliling dengan orang-orang atau dengan angin, atau dengan drainase air. Potensi pelebaran lingkungan yang terkontaminasi harus diatasi. Perencanaan operasi kegawatdaruratan untuk bencana radiasi pada umumnya memiliki pertimbangan penilaian risiko yang similar dengan insiden material berbahaya lainnya (bahaya kimia).

Pada bencana nuklir, responder pertama perlu mewaspadaai dua jenis bahaya;



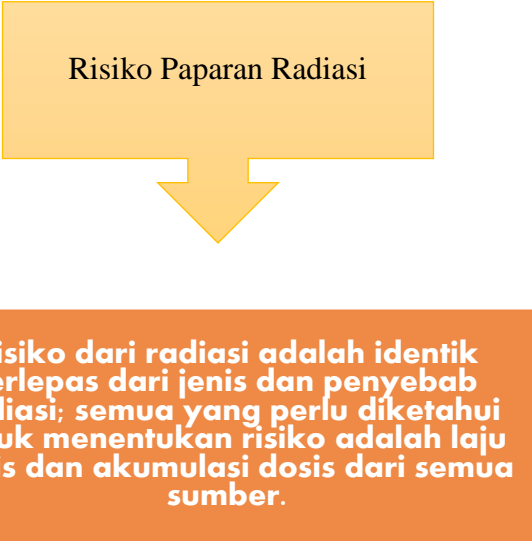
Jatuhan dibentuk dari produk pecahan, yaitu apa yang dipecahkan dari uranium atau *atom plutonoum* dan juga dari aktivasi produk yang diciptakan pada material yang bukan bahan bakar pada alat yang menguap, kemudian dingin, mengembun, dan juga menutupi partikel non radioaktif di awan. Jatuhan tersebut jatuh dari awan, karena itu diberi nama jatuhan. Partikel yang lebih besar jatuh lebih dekat dengan titik nol; partikel yang lebih kecil terbawa oleh angin beberapa mili dari titik ledakan. Akan tetapi, jatuhan lebih lambat, dari beberapa detik sampai beberapa menit dekat dengan titik dan lebih dari beberapa jam di udara. Pola angin dapat lebih kompleks, dan awan yang dapat meningkat sampai beberapa ribu kaki dapat tertiuap kepada beberapa arah yang berbeda dan di ketinggian yang berbeda. Meskipun partikel jatuhan yang lebih besar seringnya dapat terlihat seperti debu dan kotoran, radiasi itu sendiri tidak terlihat dan tidak dapat di deteksi tanpa instrumen survey. Instrumen tersebut harus digunakan setelah ledakan. Responder seharusnya tidak hanya mengandalkan plot pola kemungkinan jatuhan. Modelnya dapat terlihat simetris, Model akan menunjukkan bulu berbentuk cerutu yang simetris; pada kenyataannya, mikrometeorologi akan menunjukkan "*titik panas*", kontur tidak beraturan, dan fitur lainnya. Oleh karena itu, tingkat radiasi yang diprediksi harus diverifikasi.

Dalam ledakan nuklir, korban akan terkena radiasi segera dari perangkat. Karena radiasi cepat hanya terjadi dalam beberapa detik pertama setelah pembongkaran perangkat, ini tidak akan menjadi risiko bagi responder pertama. Namun, kejatuhan produk fisi di mulai setelah menit pertama dan baik korban maupun responder pertama akan terpengaruh. Selain itu, akan ada produk aktivasi dari interaksi neutron

dengan material di lingkungan dan di jaringan korban yang terpapar. Produk aktivasi terbentuk dalam beberapa ratus meter pertama dari titik ledakan perangkat nuklir, meskipun produk fisi dapat jatuh puluhan mil dari lokasi.

Untuk RDD tentu saja, tidak ada produk aktivasi. Sebagai aturan, radius mematikan dari ledakan jauh melebihi dari radiasi; jadi orang yang tidak terluka umumnya akan memiliki paparan radiasi yang relatif sedikit. Radiasi dari kontaminasi, baik dari lingkungan maupun yang menempel pada pakaian dan tubuh seseorang, dapat mempengaruhi responder pertama. Namun, pencemaran lingkungan, bukan pada korban, yang memberikan risiko terbesar bagi responder pertama. Dosis radiasi tertinggi diterima oleh petugas medis di fasilitas dari material yang terkontaminasi di atas atau di dalam petugas pemadam kebakaran yang terluka pada *chernobyl* hanya 0.01 Sv (1rem)

Bahaya yang terdapat pada insiden radiologis atau nuklir mungkin tidak terbatas pada radiasi atau kontaminasi. Gabungan material radioaktif dapat disebar melalui tubuh atau *biokonsentrat* secara fisiologikal pada sistem organ tertentu. Contoh yang terakhir adalah adanya iodin radioaktif, yang mana secara selektif diambil oleh kelenjar tiroid setelah di telan atau di hirup. Bahaya radiologi juga dapat menyebabkan dampak *stochastic* seperti kanker.



Risiko Paparan Radiasi

**Risiko dari radiasi adalah identik terlepas dari jenis dan penyebab radiasi; semua yang perlu diketahui untuk menentukan risiko adalah laju dosis dan akumulasi dosis dari semua sumber.**



## 9. TANTANGAN MANAJEMEN INSIDEN

Bencana radiasi kemungkinan besar akan diikuti oleh *fed* dan respon lokal yang masif dan terintegrasi. Banyak lembaga federal akan terlibat, termasuk Badan Manajemen Darurat Federal (FEMA), Departemen Keamanan (DHS), Badan Perlindungan Lingkungan (EPA), Komisi Nuklir (NRC), Departemen Energi (DOE), Departemen dan Layanan Kemanusiaan (HHS), dan Departemen Pertahanan (DOD). Departemen kesehatan negara bagian, bekerja sama dengan sektor swasta dan entitas lainnya, akan mengoordinasikan respons sistem kesehatan lokal yang sesuai dari sistem siaran darurat, implementasi rekomendasi bencana atau evakuasi untuk evakuasi vs. berlindung di tempat, instruksi untuk administrasi tindakan pencegahan (mis. KI), dan penciptaan keluarga yang ditempatkan di kulit lokal. Sangat penting bahwa responder pertama mengetahui bagaimana penyebaran banyak aset akan mengalir dari satu lembaga ke lembaga lain atau pas di antara untuk menghasilkan upaya yang terkoordinasi. Otoritas federal, negara bagian, dan lokal mewakili pusat *operasi gency* (EOC) sektor medis, kesehatan mental, dan kesehatan masyarakat yang didirikan sebagai tanggapan atas insiden

Perbedaan yang paling menonjol dalam manajemen insiden mengenai manajemen radioaktif di lokasi bencana adalah kebutuhan untuk melawan histeris yang tidak dapat dibenarkan, panggilan untuk evakuasi karena ketakutan akan radioaktivitas. Radioaktivitas bisa menyebar ke seluruh populasi dan sayangnya mungkin di dalam dan para pemimpin politik. Personel manajemen insiden hampir pasti akan melakukan tindakan manajemen yang berbahaya dan kontraproduktif berdasarkan data yang tidak akurat yang masuk.

Keputusan awal yang akan menyelamatkan ribuan nyawa adalah keputusan untuk berlindung di tempat. Definisi *shelter in place* yang baik adalah tinggal di mana Anda berada di dalam bangunan yang stabil yang tidak berisiko runtuh, banjir, atau kebakaran berada di luar atau di dalam bangunan yang terancam runtuh atau kebakaran harus mendapatkan bangunan yang stabil. Zona kejatuhan yang berbahaya dapat meluas 10 hingga 20 mil dari titik nol, tergantung pada hasil. Partikel besar kejatuhan terjadi paling dekat sehingga ada kebutuhan kritis untuk secara cepat

melakukan triase, menstabilkan, dan mengangkut zona kas untuk menghindari akumulasi dosis mematikan mereka dan responder. evakuasi terkontrol sehingga semua yang hadir menghabiskan paling sedikit dari area yang terkontaminasi berbahaya ke area yang aman.

### 1. Penentuan Medan Radiasi

Sangat penting untuk menentukan tingkat medan radiasi sebelum mengirim petugas ke suatu area. Perhitungan untuk menentukan medan radiasi pada titik tertentu yang diberikan sederhana dan mudah dilaksanakan, dan responder harus diberitahu tentang perhitungan pada kesempatan paling awal. Penting bagi semua petugas kegawatdaruratan di lingkungan radiologi untuk mewaspadaikan medan radiasi dan tingkat kontaminasi di area kerja mereka. Masuk ke kawasan tersebut harus direncanakan sebelumnya. Mengelola waktu di lingkungan radiasi adalah faktor penting yang mengendalikan paparan terhadap individu. Paparan radiasi kumulatif secara linier, yaitu, dua kali waktu dalam pemandangan menghasilkan dua kali paparan. Kurang intuitif adalah prinsip jarak. Penting untuk memahami prinsip dasar hukum kuadrat terbalik: laju dosis radiasi menurun seiring kuadrat jarak dari sumber. Menggandakan jarak dari sumber mengurangi laju dosis menjadi seperempat tingkat.

Dalam banyak kasus, hanya petugas kegawatdaruratan atau tingkat triase yang boleh memasuki area kritis dan mereka harus memiliki perlindungan lengkap. Instrumen dapat digunakan untuk menentukan medan radiasi, dan personel harus diberi arahan untuk membatasi waktu yang ada di lingkungan kerja. Kontaminasi dapat dianalisis di lapangan untuk menentukan tingkat *radioisotop* yang ada, serta keberadaan kontaminan lainnya. Perlindungan pernapasan harus digunakan sebagai standar untuk mencegah inhalasi kontaminan. Pakaian penghalang harus digunakan, tetapi batasan pakaian penghalang harus dipahami dengan jelas dan dikomunikasikan kepada pekerja. Instrumen pendeteksi yang membaca kisaran medan radiasi yang sesuai harus tersedia untuk memberikan panduan durasi bagi pekerja. Sebagai contoh, medan radiasi 0,05 mSv/jam (5 mrem/jam) akan dianggap sebagai lingkungan dengan ancaman rendah, tetapi medan radiasi 1 mSv/jam (100 mrem/jam) atau

lebih tinggi akan memerlukan manajemen waktu untuk membatasi eksposur. Instruksi tentang teknik dasar pengelolaan risiko radiasi harus diberikan sebagai pelatihan *just-in-time* minimal. Seorang profesional radiasi harus tersedia melalui komunikasi atau hadir untuk memberikan konsultasi bagi individu tertentu dan pengawasan kegiatan respon.

## 2. Layanan Dukungan Logistik

Pergerakan suplai setelah bencana nuklir akan sangat terhambat oleh kondisi yang ditinggalkan oleh ledakan dan kejatuhan, dan pergerakan selanjutnya dari sejumlah besar orang ke daerah-daerah di mana pasokan perlu dikirimkan. Pemanfaatan sumber daya akan sangat terpengaruh dan kebutuhan untuk realokasi sumber daya sangat dibutuhkan. Sumber daya harus di lindungi dari kontaminasi radioaktif saat dalam perjalanan dan terutama setelah di bawa ke daerah yang terkena dampak. Karena ketakutan masyarakat luas dan intens terhadap radiasi, dalam banyak kasus orang yang tidak terluka yang mengira mereka telah terpapar radiasi akan menuntut perawatan langsung dari penyedia medis.

Peristiwa nuklir akan memberikan tuntutan berat pada pemerintah, namun pelaksanaan fungsi-fungsi ini pada dasarnya sama dengan peristiwa korban massal lainnya, yang berkaitan dengan tanggung jawab entitas pemerintah yang ditugaskan untuk melaksanakan tugas-tugas penting dalam suatu krisis. Akan tetapi, kemungkinan besar bahwa sumber daya tertentu yang sangat melimpah akan mengakibatkan penugasan kembali tugas yang signifikan di antara aset yang tersedia dalam peristiwa nuklir, meskipun pada akhir penilaian, banyak fungsi akan tetap tidak mencukupi untuk peristiwa tersebut.

## 3. Kekurangan Petugas

Peristiwa radiologi dan nuklir akan memerlukan penugasan berbagai petugas dalam peran yang tidak dikenal, karena peristiwa ini sangat jarang sehingga tidak memerlukan penugasan tenaga kerja sehari-hari. Sebagai contoh, komponen dekontaminasi radiologis dari rencana operasi darurat tertulis rumah sakit akan memerlukan penugasan petugas keamanan, beberapa penyedia pelayanan pra-rumah sakit, dan pekerja klinis terpilih, serta bantuan

penyebaran dan dekontaminasi dari Tim Dekontaminasi Daerah, Koordinasi akan diperlukan antara rumah sakit dan strategi manajemen insiden lembaga masyarakat, yang harus di evaluasi untuk perbaikan yang diperlukan dalam pengembangan tenaga kerja untuk mencapai tujuan unik ini.

Dalam peristiwa konsekuensi tinggi yang lebih besar, tidak terbatas pada bencana nuklir, kemungkinan petugas kesehatan tidak akan cukup, bahkan dengan upaya besar dengan petugas perawatan kesehatan tambahan yang tersebar luas. Yang khususnya bermasalah adalah masalah dukungan keamanan yang akan dibutuhkan oleh komunitas perawatan kesehatan yang lebih besar ini. Akhirnya, periode laten yang pasti akan berlangsung selama berjam-jam atau berhari-hari sebelum sumber daya regional dan federal yang substansial tiba menentukan ketergantungan pada personel lokal, baik yang terlatih dalam bidang kesehatan dan/atau keamanan atau tidak.

Karena sebagian besar peristiwa dengan konsekuensi tinggi kemungkinan besar terjadi di daerah perkotaan dan membanjiri (dan mengacaukan) respons medis yang tersedia di sana, kemampuan untuk mentransfer tenaga medis dengan cepat dan aman dari daerah sekitarnya sangat diperlukan. Dalam sebagian besar kejadian dengan konsekuensi tinggi, dan terutama dalam ledakan nuklir, masuknya petugas medis dan pasien keluar dari daerah yang terkena dampak di lingkungan perkotaan kemungkinan akan sangat dibatasi di sepanjang rute darat oleh evakuasi panik, keberadaan bahan berbahaya, distorsi bangunan dan puing-puing jalan, dan pembatasan keamanan dan/atau karantina. Kebutuhan untuk mendapatkan tenaga medis dari daerah luar ke daerah perkotaan yang terkena dampak kemungkinan akan sangat terbatas, terutama pada jam-jam dan hari-hari pertama setelah peristiwa ketika perawatan medis paling dibutuhkan. Kesulitan-kesulitan ini dapat diatasi dengan pemanfaatan transportasi udara dan kemampuan evakuasi medis jika area pendaratan dan respon yang memadai dapat ditetapkan pada waktu yang tepat saat dibutuhkan. Di daerah-daerah ini, lokasi spesifik di mana landasan terbang dapat dibangun dengan cepat dapat diidentifikasi sebelum krisis.

#### 4. Kerjasama Media

Salah satu potensi masalah terbesar dalam tanggapan media terhadap peristiwa nuklir adalah munculnya "*ahli*" yang mendapat informasi yang tidak tepat segera setelah peristiwa tersebut. Di antara mitos kesiapsiagaan darurat, misalnya informasi yang berhubungan dengan radiasi dan nuklir berperingkat sangat tinggi dalam munculnya pemikiran-pemikiran yang salah di antara orang yang tidak berpendidikan tinggi.

Salah satu media yang paling mungkin terkait dengan peristiwa nuklir adalah penggambaran pancaran radiasi di area yang jauh lebih luas daripada yang diperlukan untuk melindungi publik dari toksisitas radiasi. Area di mana 1 hingga 100 mSv (0,1-10,0 rem) radioaktivitas mungkin muncul di permukaan dalam waktu yang singkat adalah daerah pancaran radiasi yang sangat sederhana dan sangat tidak mungkin menyebabkan cedera radiasi. Namun kemungkinan besar akan disiarkan oleh media di daerah sekitar peristiwa nuklir, memicu histeria massal. Sebenarnya, tindakan ini kemungkinan akan mengakibatkan banyak cedera dan kematian karena orang tidak perlu melarikan diri dari area ini. Mereka yang melarikan diri dari daerah berisiko rendah akan jauh lebih aman tinggal di tempat mereka dan dengan melarikan diri mereka menciptakan penundaan dan bahaya tambahan bagi mereka yang berada di daerah yang benar-benar terkontaminasi.

Untuk mencegah skenario ini, distribusi pancaran radiasi aktual yang ditunjukkan oleh media harus dipilih dengan sangat hati-hati sehingga orang benar-benar terlindungi dan mendapatkan yang terbaik. Ini hanyalah salah satu contoh di mana "*pakar*" yang kurang informasi dan kemungkinan bahkan histeris akan menemukan jalan mereka di layar atau radio pada titik kritis.

Contoh lain adalah ketakutan akan kelahiran yang hampir universal, tetapi tidak di dukung secara ilmiah cacat dari dispersi udara *radionuklida*. Tingkat ketakutan yang sangat tinggi terhadap radiasi di masyarakat (dan di antara tenaga medis yang seharusnya tahu lebih baik) kemungkinan besar akan diperbesar oleh orang-orang yang tidak memiliki informasi yang benar.

## 10. PERLINDUNGAN PETUGAS

Sebagian besar skenario perencanaan untuk tanggap darurat radiologi melibatkan pendirian pos komando insiden pada jarak yang cukup jauh dari sumber radiasi. Untuk mencapai hal ini, penting untuk menentukan lingkungan radiasi dan paparan konsekuensi kepada responder pertama, sehingga petugas tersebut dapat diberikan manajemen yang tepat berdasarkan dosis yang diterima dalam insiden tersebut dan mencatatnya sebagai bagian dari rekam medis mereka jika terjadi insiden radiasi di masa mendatang. Menentukan medan radiasi yang ada harus dilihat sebagai "*tindakan darurat*" untuk memastikan bahwa responder darurat, termasuk tenaga medis, mengetahui langkah-langkah yang diperlukan untuk mengelola risiko radiasi. Karena ledakan nuklir dan bom kotor menciptakan *radioisotop* udara, penggunaan perlindungan pernapasan harus menjadi instruksi default untuk semua responder ketika lingkungan radiasi terdeteksi, sampai saat *radioisotop* udara dikesampingkan.

Panik adalah bahaya yang ekstrim. Cedera terkait pekerjaan dapat terjadi, membuat orang yang terluka terdampar di lingkungan yang terkontaminasi atau di bidang radiasi. Menenangkan petugas di lingkungan radiasi dapat dibantu dengan menekankan bahwa radiasi adalah risiko yang dapat dikelola. Perlindungan pernapasan dan pembersihan lingkungan radiasi dengan pengiriman yang tepat akan mengurangi paparan radiasi.

### 1. Keselamatan dan Keamanan Tempat Kejadian

Kecenderungan pekerja untuk memasuki lingkungan berbahaya terlepas dari risiko pribadi harus ditangani. Setiap orang yang memasuki zona bahaya harus disediakan, paling sedikit:

- Tindakan pencegahan universal (sarung tangan, gaun pelindung, sepatu *boot*)
- Perlindungan pernapasan (respirator N95 atau lebih tinggi)
- Batas waktu di zona bahaya
- Dekontaminasi saat keluar

Zona dekontaminasi harus disiapkan sesegera mungkin, di batas luar area respons. Ketika pekerja meninggalkan tempat yang terkontaminasi, penting untuk mengurangi kontaminasi ke tingkat yang memungkinkan pelepasan APD. Struktur respons zona pengecualian standar (yaitu, zona panas, zona

hangat, dan zona dingin) harus diterapkan. Harus ada sumber daya yang memadai, termasuk peralatan pendeteksi, untuk memastikan kontaminasi tidak dibawa ke luar area yang dikendalikan untuk memberikan perlindungan yang aman bagi pekerja yang keluar. Sangat penting bahwa zona dingin dijaga bebas dari kontaminasi; perintah insiden tidak perlu ragu untuk mengubah batas atau memindahkan sumber daya jika diperlukan.

Dalam ledakan nuklir atau peristiwa RDD, kemungkinan kontaminasi udara adalah signifikan. Oleh karena itu, setiap orang yang memasuki zona hangat atau zona panas harus memiliki pelindung pernapasan. Masker yang memenuhi persyaratan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) N95 atau lebih tinggi disarankan, tetapi jika tingkat kualitas itu tidak ada, pelindung pernapasan apa pun dapat digunakan.

Tingkat radiasi harus dipasang, sehingga pekerja dan orang lain di dekat tempat kejadian diperingatkan akan bahaya. Ini adalah praktik standar di lingkungan radiasi (industri, medis, dan lainnya). Level pengeposan tipikal adalah 0,02 mSv/jam (2 mrem/jam) untuk peringatan bahwa terdapat radiasi. Organisasi tanggap darurat mungkin memiliki tingkat yang lebih tinggi, dan harus diingat bahwa batas paparan untuk petugas dalam tanggap darurat berbeda dari batas rutin tempat kerja, petugas keamanan dapat diberikan papan petunjuk dan diberi petunjuk tentang di mana harus menempatkan tanda. Arah angin dan kemiringan drainase akan membawa kontaminasi, jadi penting untuk menghindari pengiriman penanda ke area kontaminasi tanpa APD.

Responder pertama harus menyadari bahaya radiasi di area operasi mereka. Dua perimeter, atau zona kontrol, direkomendasikan untuk memfasilitasi perawatan korban.

- Batas luar 0,1 mSv/jam (10 mrem/jam), di mana korban harus di dekontaminasi, jika kondisi medis memungkinkan, dan kemudian diangkut sesuai indikasi. Responder pertama dan personel lain yang masuk ke dalam perimeter luar harus memiliki perangkat pemantauan (lencana film, lebih disukai "pager").

- Perimeter dalam 0,1 Sv/jam (10 rem/jam). Responder tidak boleh melampaui batas ini kecuali untuk melakukan aktivitas yang sensitif terhadap waktu dan misi-kritis seperti menyelamatkan nyawa. Tidak seorang pun boleh melampaui titik ini tanpa izin eksplisit dari komandan insiden, dan kemudian hanya untuk waktu yang singkat untuk menyelamatkan nyawa. Waktu yang dihabiskan di dalam area ini harus di monitor dengan ketat. Dosis keputusan adalah 0,5 Sv (50 rem). Komandan insiden harus menilai manfaat, dalam hal nyawa yang berpotensi diselamatkan vs peningkatan risiko bagi responder pertama.

Perlu dicatat bahwa produk aktivasi dan kejatuhan awal di dekat tempat kejadian akan meluruh, dan tingkat radiasi akan turun, sehingga perimeter akan perlahan tapi pasti menyusut kecuali di mana gumpalan kejatuhan lewat. Di sini tingkat dosis radiasi akan meningkat, dalam beberapa kasus ke tingkat dosis yang sangat tinggi dan bahkan fatal. Oleh karena itu, responder pertama tidak boleh berasumsi bahwa laju dosis radiasi stabil; itu akan selalu berubah.

## 2. Alat Pelindung Diri (APD)

Dalam insiden radiasi, APD yang biasa mungkin tidak efektif, karena banyak *isotop* menghasilkan radiasi gamma yang mampu menembus sebagian besar pakaian dan peralatan pelindung. Secara umum, petugas pemadam kebakaran dilindungi dari radiasi beta oleh sifat berat "*perlengkapan bunker*" atau "*perlengkapan pemilih*" (sepatu *boot*, celana panjang dan mantel, sarung tangan, tudung, topeng). Peralatan tersebut akan cukup untuk mencegah, atau secara drastis mengurangi, risiko inhalasi *isotop*. Tidak ada *gear* yang akan melindungi dari radiasi gamma eksternal. Jika peralatan menjadi terkontaminasi, peralatan tersebut harus dilepas dan dikumpulkan saat petugas pemadam kebakaran (atau petugas lain) meninggalkan perimeter luar. Radiasi alfa tidak menembus kulit atau pakaian yang utuh dan bukan merupakan bahaya eksternal.



Komponen paling penting dari setiap APD adalah perlindungan pernapasan. Masker N95 atau lebih baik sudah optimal. Menjaga bahan radioaktif keluar dari tubuh adalah hal yang terpenting. Masalah dengan berbagai jenis perlindungan pernapasan pada respons gawat darurat dan manajemen yang adalah hal yang menghambat komunikasi. Jika masker N95 tidak tersedia, pelindung pernapasan apa pun harus digunakan sampai kontaminasi udara disingkirkan. Kulit dilindungi dengan prosedur pengendalian infeksi standar, seperti sarung tangan lateks atau nitril, gaun bedah dan *scrub*, dan sepatu bot. Responder harus diinstruksikan untuk melepas pelindung pernapasan terakhir ketika berhadapan dengan pasien yang terkontaminasi untuk mengurangi kemungkinan adanya *isotop* yang terhirup. Intrusi kecil melalui penghalang, seperti jarum suntik, robekan pakaian, dan kegagalan pengikat, tidak boleh dianggap sebagai sumber radiasi yang signifikan.

Karena *gear* level C, B, atau A dapat membatasi pergerakan dan mengurangi rasa sentuhan, serta menyebabkan tekanan panas, mungkin tidak berguna untuk memakai APD seperti itu saat merespons lingkungan radiasi murni. Penggunaan pakaian pelindung level C atau lebih tinggi untuk kejadian radiologis murni juga dapat menghambat pemberian perawatan medis. Terlepas dari keterbatasan ini, penting untuk menjauhkan bahan radioaktif dari kulit untuk dekontaminasi yang efisien, sehingga beberapa bentuk pakaian penghalang diperlukan. Contohnya adalah APD level D, seperti gaun bedah, *scrub*, setelan *Tyvek*, atau pakaian murah dan mudah di lepas lainnya. Tantangan lain adalah bagaimana menghidrasi responder. Tantangan lainnya adalah bagaimana menjaga asupan cairan responder. Untuk memberikan asupan air diperlukan pelepasan pelindung pernapasan dan memastikan bahwa tepi dan isi wadah minum tidak terkontaminasi. Spesialis radiasi dapat membantu menentukan jenis APD khusus yang diperlukan untuk situasi tersebut.

Penting untuk mengetahui apakah ada kontaminan di lingkungan selain *radioisotop*. Kontaminan lain mungkin memerlukan penggunaan APD level C, B, atau A, yang selanjutnya dapat menghambat perawatan medis korban, mempersingkat waktu responder dapat tetap berada di lingkungan respons,

dan mempersulit triase dan perawatan. Salah satu penentuan awal oleh petugas keselamatan harus menjadi tingkat APD yang dibutuhkan oleh orang-orang yang memasuki zona panas, orang-orang yang bertugas di area dekontaminasi, dan bahkan petugas keamanan yang berurusan dengan jumlah masyarakat yang mendekati fasilitas perawatan. Zona kontaminasi dapat dianggap mengandung "*kotoran radioaktif*" di udara, yang tidak boleh tertelan tetapi sebaliknya dapat dihilangkan dengan cara mekanis menyeluruh dan kemudian di uji dengan alat pendeteksi radiasi rutin.

### 3. Pemantauan Paparan Radiasi

Menurut panduan dari US *Environmental Protection Agency* (EPA), situasi dapat terjadi di mana dosis lebih dari 0,25 Sv (25 rem) untuk paparan darurat tidak dapat dihindari untuk melakukan operasi penyelamatan jiwa atau menghindari paparan ekstensif populasi besar. Batas ini dapat dilampaui hanya di bawah arahan eksplisit dari komando insiden, dan hanya jika risiko bagi responder jelas akan menghasilkan manfaat dalam hal nyawa yang diselamatkan. Pemantauan ketat tingkat radiasi yang diterima oleh responder antara perimeter dan di dalam perimeter bagian dalam adalah wajib.

Secara umum, jumlah kontaminasi yang dapat masuk ke dalam tubuh sangat kecil tetapi harus di evaluasi berdasarkan kasus per kasus. Dalam semua kasus, perangkat deteksi harus menentukan medan radiasi dari individu yang terpapar. Sebuah monitor portal atau meteran genggam dapat menentukan tingkat medan radiasi. Jika individu telah terbukti memiliki pembacaan lapangan yang minimal, APD akan mencegah paparan internal terhadap tenaga medis.

**Tabel. Batasan Paparan Radiasi Bagi Responden**

Fungsi Respon	Batasan Paparan
Seluruh petugas	50 mSv (5 rem)
Melindungi properti mayor	100 mSv (10 rem)
Perlindungan/penyelamatan nyawa populasi yang besar	250 mSv (25 rem)
Perlindungan/penyelamatan nyawa populasi yang besar	>250 mSv (>25 rem);

Jika dosis responder penyelamatan kegawatdaruratan mendekati atau melebihi 0,5 Sv (50 rem). Responder gawat darurat harus menyadari risiko akut dan kronis (kanker) pada paparan seperti itu.

Peraturan mengharuskan seseorang di area dengan radiasi di atas 0,02 mSv (2 mrem) memiliki pemantauan dengan peralatan pendeteksi radiasi, yang disebut dosimetri. Dalam aplikasi praktis, satu individu dalam kelompok diharuskan memiliki semacam perangkat yang merekam bacaan bagi mereka yang berada di area tersebut. Dalam keadaan darurat, mungkin tidak ada peralatan dosimetri yang memadai baik untuk individu atau kelompok. Item kritis tersebut kemudian menjadi pengukuran medan radiasi yang sebenarnya, karena paparan radiasi pekerja harus diperhitungkan. Pengukuran lapangan yang dilakukan oleh spesialis radiasi dapat digunakan untuk mereka yang menanggapi peristiwa tersebut. Dokumentasi sangat penting ketika pengukuran dilakukan, pembacaan harus dikomunikasikan kepada komando insiden sesegera mungkin.

Perlu dicatat bahwa batas paparan radiasi bervariasi. Dewan Nasional Perlindungan Radiasi dan Pengukuran (NCRP) merekomendasikan 0,5 Sv (50 rem) sebagai dosis keputusan untuk komando insiden untuk memutuskan apakah akan menghapus responder pertama dari paparan radiasi lebih lanjut. Bimbingan militer AS memungkinkan hingga 1,25 Sv (125 rem) dalam situasi khusus tertentu badan internasional seperti Komite Internasional untuk Perlindungan Radiasi dan Badan Energi Atom Internasional (IAEA) juga telah membuat rekomendasi secara independen. Bukannya efek biologis dari

radiasi pengion dipahami secara berbeda di antara badan-badan ilmiah yang terinformasi dengan baik ini atau bahwa ada perkiraan risiko yang berbeda secara signifikan terhadap responder dan korban, melainkan, pertimbangan lain (politik, ekonomi, ketidakpastian dalam dosis aktual yang diterima vs perkiraan. kemungkinan akumulasi dosis) masuk ke dalam keputusan untuk menetapkan batas tersebut.

#### **4. Dekontaminasi Korban**

Masalah yang signifikan dengan pemberian perawatan klinis dalam peristiwa radiologi adalah keengganan oleh tenaga medis untuk menangani atau berada di dekat orang yang terkontaminasi. Penyedia layanan medis harus memahami bahwa orang yang terkontaminasi tidak mungkin menimbulkan bahaya radiasi bagi personel. Tidak perlu atau disarankan untuk menunda perawatan darurat untuk mendekontaminasi korban, tidak ada penyedia medis yang pernah menerima paparan radiasi dari korban yang terkontaminasi yang cukup untuk menyebabkan gejala apa pun.

Dekontaminasi korban adalah masalah penghilangan kontaminasi radioaktif secara mekanis. Korban yang rawat jalan dan terkontaminasi harus dilengkapi dengan semua jenis pakaian privasi, tas pembuangan seperti kantong sampah plastik. dan semua jenis perlindungan pernapasan. Mereka harus diinstruksikan untuk mengenakan pelindung pernapasan, menanggalkan pakaian mereka dan meletakkannya di kantong sampah atau kantong pembuangan. lanjutkan melalui mandi sesama jenis, dan kenakan pakaian privasi. Pelindung pernapasan dapat dibuang selama atau setelah mandi. Mencuci individu dengan banyak air dan deterjen adalah metode yang efektif, tetapi teknik mekanis apa pun yang menghilangkan bahan asing dari kulit tanpa merusak kulit diindikasikan. Bahan pembersih, seperti bahan pembersih atau antibakteri, dapat membantu penghilangan mekanis tetapi tidak akan memiliki efek lain pada sifat radioaktif bahan. Jika sedikit air yang ada, kontaminasi dapat terkikis dari kulit orang tersebut, dan bahan apa pun yang akan menyerap bahan dari kulit dapat digunakan. Contohnya adalah tepung jagung, deterjen kering, pasta gigi, tepung, dan hampir semua bahan penyerap.

Sejumlah kecil air harus digunakan untuk membilas mulut dan hidung tanpa menelan perhatian khusus harus diberikan untuk membersihkan rambut. Gunakan sampo saja, penggunaan kondisioner sebaiknya dihindari, karena dapat mengikat bahan radioaktif pada keratin di rambut. Jika rambut tidak bisa di cuci, bisa dipotong. Kuncinya adalah untuk mendapatkan bahan dari individu yang terkontaminasi dan ke dalam perangkat penahanan. Jika memungkinkan, pencucian dan residu dekontaminasi harus ditangkap setelah upaya respons awal; namun, dalam situasi korban massal, hal ini tidak mungkin dilakukan. Kurangnya kemampuan penahanan limpasan yang lengkap tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk menghalangi pencucian yang memadai untuk dekontaminasi

Setelah individu telah didekontaminasi, pedoman manajemen perawatan korban standar diikuti. Pengamatan individu sehubungan dengan efek radiologis harus dilanjutkan, dengan protokol pengobatan yang direncanakan.

## 11. MANAJEMEN KORBAN

Korban dengan kondisi yang memerlukan intervensi darurat, seperti cedera arteri, dapat menerima perawatan darurat dengan sedikit risiko bagi penyedia layanan. Dengan tindakan perlindungan yang tepat, personel respons medis tidak mungkin menderita paparan radiasi besar dari pasien yang terkontaminasi. Dalam kedaruratan radiologi, penyelamatan jiwa dibagi menjadi dua pertimbangan:

- Memberikan perawatan darurat di bidang radiasi atau lingkungan kontaminasi
- Memberikan intervensi untuk memperbaiki efek medan radiasi atau menelan *radioisotop*

### 1. **Triase Korban Massal**

Tujuan triase adalah untuk mengevaluasi dan menyortir individu berdasarkan perawatan yang segera diperlukan untuk melakukan kebaikan terbesar bagi kebanyakan orang. Tim responder pertama perlu menyortir, menilai, melakukan intervensi penyelamatan jiwa, kemudian merawat atau

mengangkut korban. Risiko bagi penyedia layanan kesehatan dari pasien yang terkontaminasi, sementara lebih besar dari nol, sangat rendah. Dekontaminasi sering dapat dilakukan bersamaan dengan pengobatan jika situasi memungkinkan, tetapi jika urutan perawatan penyelamatan jiwa diperlukan, dekontaminasi datang terakhir. Penilaian yang dibuat dan tindakan yang dilakukan harus didokumentasikan untuk memandu mereka yang berada di lini bawah dalam memberikan perawatan yang tepat. Informasi korban, keadaan insiden (termasuk parameter spesifik radiasi seperti waktu timbulnya emesis setelah paparan), cedera, dan perawatan awal harus didokumentasikan dan disimpan bersama individu.

Tidak ada keterampilan menyelamatkan nyawa langsung yang berkaitan dengan paparan radiasi saja. Prosedur penyelamatan nyawa didasarkan pada cedera trauma konvensional: kontrol perdarahan, pemulihan dan pemeliharaan jalan napas, dekompresi dada, dan injeksi penangkal (untuk anafilaksis atau paparan bahan kimia). Dalam ledakan nuklir, sebagian besar korban akan mengalami cedera gabungan, yang terdiri dari paparan radiasi bersama dengan luka bakar atau cedera traumatis. Luka bakar yang melibatkan 20% hingga 25% atau lebih dari total luas permukaan tubuh dapat menyebabkan syok. Perawatan awal melibatkan langkah-langkah untuk mencegah syok, meninggikan area yang terbakar jika sesuai, dan menutupi area yang terbakar dengan kasa steril atau kain bersih. Untuk luka bakar api di sekitar area kepala dan leher, jalan napas harus dilindungi.

Kategori triase untuk pasien dengan cedera gabungan akan bervariasi menurut kelangkaan sumber daya. Masalahnya akan diperparah oleh fakta bahwa perkiraan paparan dosis yang tepat atau bahkan dapat diterapkan mungkin tidak diketahui selama beberapa jam, sementara sebagian besar trauma yang mengancam jiwa memerlukan perawatan dalam satu jam pertama setelah cedera.

## 2. Transportasi Korban ke Fasilitas Penerima

Masyarakat yang terluka dan banyak dari mereka yang terkontaminasi akan memerlukan evakuasi ke fasilitas perawatan medis atau dekontaminasi yang sesuai. Setelah stabil untuk transportasi, korban harus diangkut dengan tandu yang di tutupi dengan selimut atau seprai dan di tutupi dengan seprai sendiri. Ini akan berisi bahan radioaktif yang mungkin ada pada korban, sehingga mengurangi bahan yang tersisa di lapisan tanah bagian atas dan di dalam dan mencemari ambulans. Komando atau staf yang menangani insiden harus melakukan perjalanan langsung dari tempat kejadian ke fasilitas perawatan medis yang sesuai dan mungkin menentukan rute apa yang harus diambil kendaraan sipil (mobil, truk, ambulans), memberikan sedikit, jika ada, faktor perlindungan radiasi bagi mereka yang berada di dalam dibandingkan dengan seseorang yang berdiri di luar kendaraan. Ini seharusnya diingat saat bepergian atau melintasi zona kejatuhan yang berbahaya.

Bahkan dalam ledakan nuklir, mungkin ada ribuan korban yang mengalami cedera yang memerlukan perawatan tetapi tidak segera mengancam jiwa (misalnya, keseleo, tegang, memar sedang hingga parah, kerusakan gendang telinga, luka, dan laserasi). Orang-orang ini juga mungkin terkontaminasi oleh jatuhnya. Karena banyaknya korban dengan luka parah yang membutuhkan perawatan segera, perawatan mereka perlu ditunda. Prinsip perawatan medis darurat dalam perjalanan sama dengan untuk korban yang tidak diiradiasi kecuali pada dosis radiasi yang sangat tinggi dan tidak dapat dipertahankan, di mana korban mungkin berisiko kolaps kardiovaskular, tidak ada cedera yang disebabkan oleh radiasi yang memerlukan perawatan khusus dalam perjalanan. Perawatan khusus ditentukan oleh cedera nonradiologis

Komando insiden harus memberitahu fasilitas penerima tentang jumlah dan jenis korban serta perkiraan waktu kedatangan, untuk memungkinkannya bersiap. Prosedurnya sepenuhnya sama dengan situasi korban massal konvensional, dengan pengecualian bahwa fasilitas penerima diberitahu jika mungkin apakah ada sisa kontaminasi. Kontaminasi tidak boleh dijadikan alasan untuk menunda perawatan yang diperlukan secara

mendesak, namun fasilitas tersebut perlu waspada sehingga korban dapat dengan tepat melalui fasilitas dan petugas dan staff keselamatan radiasi dapat diinformasikan. Jika korban stabil, mereka dipindahkan ke area terpisah dan di dekontaminasi sebelum memasuki fasilitas perawatan. Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit memperkirakan bahwa setengah dari semua korban awal akan mencari perawatan medis lebih dari 1 jam per mereka yang terluka kurang jelas akan memiliki keuntungan dalam hal kecepatan akses ke fasilitas penerima terdekat. Rencana perlu dibuat di muka untuk tempat menempatkan orang yang membutuhkan perawatan ringan atau tertunda.

## 12. MANAJEMEN KLINIK KORBAN RADIASI: KONSEP DAN PRINSIP

### DASAR

Setelah bencana nuklir atau radiologi, ada kemungkinan besar bahwa korban akan tiba di fasilitas perawatan kesehatan tanpa menyadari bahwa mereka telah terpapar radiasi atau bahwa mereka mungkin terkontaminasi. Hal ini diperparah oleh kenyataan bahwa sebagian besar korban dengan luka ringan atau sedang, dan juga mereka yang tidak terluka tetapi khawatir mereka telah terpapar radiasi (termasuk mereka yang terkontaminasi), akan melakukan transportasi sendiri. Individu yang terpapar dapat mengalami kelelahan dan kelemahan, mual, anoreksia, muntah, diare, sakit kepala, dan mungkin ruam atau luka bakar. Dokter mungkin memperhatikan beberapa pasien yang menunjukkan gejala-gejala ini, beberapa di antaranya bukan merupakan karakteristik dari cedera bahan peledak konvensional. Dengan MERAH, di mana sumber paparan radiasi sengaja disembunyikan dengan desain menyinari sebanyak mungkin orang selama mungkin, kemungkinan besar ini akan terjadi. Dokter harus bergantung pada laporan penilaian ancaman pra-kejadian yang dikombinasikan dengan penilaian klinisnya, sekali lagi didukung oleh instrumentasi yang sesuai.

Penggenangan rumah sakit dan tempat penyedia darurat lainnya oleh campuran korban luka, dengan atau tanpa kontaminasi, dan orang tidak terluka yang khawatir bahwa mereka akan dirugikan oleh radiasi jika tidak diobati, memerlukan protokol yang cepat, akurat, dan mapan untuk membedakan antara kedua kelompok. Dalam



kasus bencana nuklir di daerah perkotaan besar, dapat dibayangkan bahwa kelompok yang terakhir akan berjumlah ratusan ribu atau bahkan jutaan. Bencana radiologi akan menyebabkan adanya korban yang jauh lebih sedikit daripada serangan senjata nuklir, tetapi jumlah orang yang khawatir bahwa mereka terpapar dan berpotensi terluka dari paparan bahan radioaktif yang disebarluaskan masih cukup tinggi.

Sementara ribuan atau bahkan jutaan korban akibat ledakan nuklir, dengan sendirinya, akan membebani kemampuan respons medis saat ini, dilema respons semakin diperburuk karena sumber daya ini sendiri akan sangat berisiko. Ada banyak keterbatasan sumber daya yang dibutuhkan untuk manajemen korban massal, seperti akses ke *bed* rumah sakit yang memadai, termasuk *bed* khusus untuk pasien luka bakar; pernapasan dan terapi *supportif*; intervensi farmasi; dan dekontaminasi massal.

### 1. Petunjuk Klinis terhadap Paparan Radiasi

Gejala awal dari paparan radiasi yang signifikan umumnya mual, muntah, kelelahan, dan kelesuan; ini adalah gejala yang agak "lunak" yang muncul dengan penyakit lain serta Sindrom Radiasi Akut (SRA). Korban juga mengalami diare, meskipun biasanya tidak sampai dosis 4 Sv (400 rem) atau lebih. Seperti ditunjukkan Tabel 7-2, keparahan gejala berhubungan langsung dengan tingkat paparan, dan interval dari awal paparan hingga perkembangan gejala berbanding terbalik dengan dosis yang diterima. Gejala-gejala ini mereda jika korban dipindahkan dari sumber paparan. Jika sumber radiasi ada pada atau di dalam pasien (yaitu, kontaminasi), gejalanya dapat hilang lebih lambat.

Efek klinis dari paparan radiasi akan tergantung pada banyak variabel, termasuk variabel berikut:

- Jenis paparan (paparan total atau sebagian tubuh vs kontaminasi internal atau eksternal)
- Rute paparan (misalnya, kontak kulit atau menghirup atau menelan bahan yang terkontaminasi)
- Jenis jaringan yang terpapar (jaringan yang sensitif terhadap radiasi vs jaringan yang tidak sensitif)
- Jenis radiasi (alfa, beta, gamma)

- Kedalaman penetrasi radiasi dalam tubuh (energi rendah vs tinggi)
- Dosis total yang diserap
- Periode di mana dosis diserap (laju dosis)

Tes laboratorium terbaik untuk menentukan tingkat paparan adalah jumlah sel darah lengkap (CBC) dengan diferensial. Limfosit adalah jaringan paling sensitif dalam tubuh terhadap paparan radiasi, dan penurunan serial dapat memberi tahu kira-kira seberapa tinggi dosis yang diterima. Neutrofil melonjak tak lama setelah paparan radiasi akut, jadi rasio neutrofil-limfosit yang tinggi adalah 4 jam atau lebih setelah paparan juga merupakan hal yang sangat baik, meskipun kurang kuantitatif, untuk paparan radiasi yang signifikan. Seperti dalam aturan, jika jumlah limfosit turun menjadi kurang dari 50% dari nilai awal normal dalam periode pertama 24 jam, individu telah menerima dosis paparan yang signifikan.

Mungkin tanda paling awal yang dapat diamati dari paparan radiasi tinggi adalah kemerahan pada kulit, yang dapat terjadi beberapa jam setelah paparan tingkat tinggi. Perubahan kulit dan rambut rontok dapat disebabkan oleh paparan radiasi eksternal, atau adanya partikel beta pada kulit. Namun, karena tanda-tanda ini tidak muncul selama sehari-hari atau berminggu-minggu setelah paparan, mereka tidak akan membantu dalam deteksi dini insiden radiasi.

Jelas, jika sejumlah besar orang dengan tanda dan gejala di atas hadir dalam waktu yang sama, ini akan meningkatkan indeks kecurigaan klinisi terhadap peristiwa RDD atau RED dan mengarahkan prosedur diagnostik dan pemeriksaan mereka pada masing-masing pasien untuk mendeteksi kemungkinan kontaminasi radiasi atau paparan.

Tabel Tanda-tanda awal dari Paparan Radiasi yang Signifikan

Tanda/Gejala	Ringan 1-2 Sv (100-200 rem )	Sedang 2-4 Sv (200-400 rem )	Berat 4-6 Sv (400-600 rem )	Sangat Ber at >6 Sv (>600 rem)
Emesis	<35%	35%-72%	72%-95%	~100%
Emesis (waktu ke onset)	≥2 jam	1-2 jam	< 1jam	<30 menit
Survival (data <i>Chernobyl</i> )	41/41	49/50	15/22	1/21
Jumlah limfosit mutlak 24 jam setelah paparan (% normal)	78%-100%	60%-78%	50%-60%	<50%

## 2. Penilaian Pasien dan Pengambilan Keputusan Klinis.

Penilaian pasien utamanya didasarkan pada cedera konvensional, misalnya pada trauma mekanis dan luka bakar, bukan pada dosis radiasi yang di terima, yang pada awalnya tidak diketahui. Misalnya, jika seorang pasien memiliki gejala yang dapat dikaitkan dengan trauma atau radiasi, misalnya; hipotensi, perubahan status mental, harus dianggap bahwa gejala tersebut merupakan akibat dari *hipovolemia traumatica* atau cedera otak traumatis dan bukan akibat dari dosis radiasi yang besar. Paparan radiasi yang signifikan menurunkan prognosis, memperburuk gejala dari trauma konvensional, mengurangi penyembuhan luka, dan meningkatkan risiko infeksi.

Tidak ada tanda atau gejala spesifik yang jelas untuk paparan radiasi, terutama dalam beberapa jam pertama setelah kejadian. Pengasuh harus memastikan, bagaimanapun, apakah mual dan muntah ada atau telah ada dan

seberapa cepat setelah paparan emesis di mulai. Juga, pasien harus dinilai untuk diare mengenai tingkat keparahan dan waktu onset setelah terpapar, serta adanya darah. Iritasi kulit dan kornea segera setelah terpapar menunjukkan kontaminasi pada organ-organ ini.

Mengenai efek dosis radiasi pada triase, penting untuk diingat bahwa tingkat dosis radiasi yang tinggi akan mempengaruhi prognosis dan respons terhadap pengobatan, bukan perawatan korban langsung. Dalam bencana besar, pasien yang terpapar mungkin perlu disortir menjadi salah satu dari tiga kelompok:

- Orang-orang yang tidak dapat bertahan hidup bahkan dengan perawatan yang cepat
- Orang-orang yang akan sembuh tanpa pengobatan atau dengan pengobatan yang dapat ditunda
- Orang-orang yang membutuhkan perawatan segera untuk menyelamatkan nyawa

Hal ini akan menjadi sangat penting dalam situasi di mana pasien dengan cepat melebihi kemampuan lonjakan dan kapasitas untuk sumber daya yang terbatas (misalnya, unit perawatan intensif, tempat tidur unit luka bakar, dukungan ventilator). Penting untuk diingat bahwa perawatan paliatif dan pemanfaatan sumber daya yang tepat harus diberikan kepada pasien yang dianggap tidak dapat bertahan hidup.

Riwayat medis yang diperoleh harus menyebutkan waktu kejadian, di mana pasien berada, dan apa gerakannya sejak saat itu. Penting untuk dicatat apakah individu tersebut pernah mengalami mual atau muntah, kapan gejala ini dimulai setelah terpapar, dan seberapa parahnya; parameter ini sangat membantu dalam memperkirakan dosis yang diterima. Gejala lain yang mungkin terjadi pada menit pertama atau beberapa jam setelah paparan termasuk diare (khususnya apakah terdapat darah), kulit dan iritasi korneal (dapat mengindikasikan partikel jatuhan), paroritis (inflamasi kelenjar parotis, anoreksia, nyeri kepala, dan, dalam kasus berat, demam, hipotensi, perubahan status mental disorientasi, ataksia, kehilangan kesadaran), dan kehilangan kesadaran sementara. Dengan paparan radiasi yang tinggi namun memiliki kemungkinan bertahan hidup, fatalitas dini

(minggu pertama sampai bulan ke dua) dikarenakan adanya perdarahan dan *sepsis*; fatalitas selanjutnya dikarenakan adanya kegagalan sistem organ tertentu.

### Tabel Efek Paparan Radiasi pada Kulit

#### CDC menilai cedera radiasi kulit sebagai berikut:

Derajat 1: > Sv (200 rem)

Derajat 2: > 15 Sv (1500 rem)

Derajat 3: >40 Sv (4000 rem)

(catatan: tingkat dosis di atas untuk area lokal, bukan seluruh tubuh)

Ambang Dosis Radiasi	Dampak pada kulit
3 Sv (300 rem) Derajat 1	Epilasi, 2 minggu atau lebih setelah paparan
6 Sv (600 rem) Derajat 1	<i>Erythema</i> sementara, diikuti oleh <i>erythema</i> sekunder dalam 2 atau 3 minggu
10-15 Sv (1000-1500 rem) Derajat 1	<i>Deskuamasi</i> kering pada kulit dikarenakan oleh rusaknya lapisan germinal, biasanya tampak 3 minggu setelah paparan
20-50 Sv (2000-5000 rem) Derajat 2 atau 3	<i>Deskuamasi</i> basah, <i>partial-thickness injury</i> , sehingga menyebabkan edema dengan <i>bullae</i> dan permukaan dermal berlapis fibrin dan basah yang tampak 2 sampai 3 minggu paska paparan
>50 Sv (5000 rem) Derajat 3	Ulserasi terbuka dan nekrosis dengan kerusakan permanen pada <i>endothelium</i> dan nekrosis pada pembuluh darah kecil. Waktu untuk dampak tersebut tampak berhubungan dengan dosisnya

Perkembangan awal eritema, dalam beberapa jam pertama setelah terpapar, merupakan tanda yang tidak menyenangkan. *Hipotensi, takipnea*, dan kehilangan kesadaran menunjukkan adanya paparan yang mematikan, dengan asumsi tidak ada kemungkinan penyebab lain dari gejala ini. Tanda-tanda vital (suhu, nadi, tekanan darah) harus diambil dosis radiasi tinggi dapat menyebabkan demam, meskipun trauma lain (luka bakar, infeksi) dapat menyebabkan tanda-tanda ini juga. Sangat penting untuk menyelesaikan pemeriksaan fisik yang sesuai untuk semua bahaya. Paparan radiasi hanyalah salah satu aspek penting yang harus di nilai. Mekanisme lain dari cedera atau tanda-tanda penyakit lain atau proses penyakit harus di cari.

Dalam menetapkan penerimaan korban ke fasilitas kesehatan yang terbebani setelah peristiwa nuklir, perawatan medis untuk trauma nuklir dan radiologis akan serupa dengan pendekatan pengobatan trauma konvensional lainnya di mana komplikasi yang mengancam jiwa seperti penyumbatan saluran napas dan syok harus ditangani sebelum masalah lain, termasuk masalah radiologi. Perbedaan utama dalam triage pasien yang diiradiasi secara signifikan (didefinisikan sebagai lebih dari 1,5 Sv [150 rem]) adalah bahwa individu yang memerlukan intervensi bedah harus menjalani operasi di dalamnya. 36 jam (paling lama 48 jam) setelah paparan. Prosedur bedah lainnya tidak boleh dilakukan sampai setelah 6 minggu. Dalam situasi korban massal, pengobatan ARS tidak diindikasikan bila dosis paparan sangat rendah (<1 Sv [100 rem]) atau sangat tinggi (>10 Sv [1000 rem]).

Keputusan klinis utama mengenai waktu dan luasnya prosedur bedah perlu dibuat sejak dini. Prosedur operasi, yang meliputi *tomies thoraks* tabung dada dan pembedahan vena, perlu dilakukan dalam 24 hingga 48 jam pertama. Jika dilakukan setelah waktu ini, kemungkinan terbukanya luka, infeksi, dan penundaan penyembuhan atau non-penyembuhan meningkat secara dramatis. Pembedahan rekonstruktif perlu ditunda selama beberapa minggu atau bulan sampai *fibroblas, osteoblas*, sel darah putih dan komponen sistem kekebalan *radiosensitif* lainnya telah pulih cukup untuk memperbaiki cedera bedah. Ini adalah jaringan yang sensitif terhadap radiasi dan menjadi berkurang atau tidak berfungsi dalam beberapa jam

atau beberapa hari setelah paparan tinggi dan karenanya tidak dapat memperbaiki atau memulihkan trauma bedah yang diperlukan setelah titik ini.

### 3. Perawatan Trauma

Skill dasar tradisional untuk perawatan cedera yang disebabkan dari mekanisme traumatis atau senjata konvensional digunakan tergantung dari keberadaan tingkat paparan radiasi. Individu dengan cedera traumatis pada tulang belakang harus dilakukan stabilisasi terlebih dahulu sebelum dilakukan transportasi. Manajemen cairan dan elektrolit adalah hal yang penting, sebagai prosedur pendukung dasar trauma yang lainnya. Harus dicatat kembali bahwa prosedur invasif minimal seperti pemotongan, *debridement* ringan, dan penutupan luka dengan jahitan harus dilakukan dalam 36 jam pertama setelah paparan radiasi, untuk menurunkan risiko *sepsis* dan *wound dehiscence*. Namun sayang, pada serangan nuklir banyak pasien luka bakar dan trauma akan memiliki akses ke perawatan medis akan terlambat secara signifikan oleh efek yang menyertai kerusakan akibat ledakan dan kebakaran di daerah perkotaan.

Kepatuhan terhadap trauma tingkat lanjut dan keterampilan medis adalah andalan dari pemberian perawatan. Menariknya, RDDS dapat melepaskan fragmen yang memerlukan pengangkatan melalui pembedahan, terutama jika isotop radioaktif (seperti kobalt 60) yang digunakan fragmen daripada penghancuran bedah akan memerlukan dukungan fisika medis dan radiasi pemantauan fragmen harus diserahkan kepada petugas keselamatan radiasi atau yang ditunjuk, kemudian ditempatkan dalam wadah (timbangan) yang sesuai. Jika transfusi komponen darah diperlukan, mereka harus diiradiasi hingga 25 Sv (2500) rem) sebelumnya, untuk mencegah penyakit *graft vs host*. Jika tidak, prinsip perawatan bedah dan intensif tidak berbeda dari yang berlaku untuk pasien yang tidak diiradiasi. Perawatan luka bakar korban massal akan membutuhkan berbagai macam tenaga kesehatan untuk memperoleh keterampilan perawatan luka bakar, termasuk banyak dokter

yang tidak merawat luka bakar dalam praktek klinis untuk waktu yang lama.

#### 4. Pengujian Diagnostik

Untuk perangkat nuklir, paparan radiasi akan diasumsikan; satu-satunya ketidakpastian adalah dosis aktual yang diterima. Ada kemungkinan, terutama dengan tidak berguna (tidak ada hasil nuklir tetapi penyebaran bahan bakar senjata) atau gagal (hasil tidak lengkap), bahwa *plutonium* atau *uranium* akan terhirup. Karena perlakuan untuk *isotop radioaktif* ini berbeda (agen pengkelat untuk *plutonium*, *alkalinisasi urin* dengan *natrium bikarbonat* untuk *uranium*), penting untuk membedakan melalui *bioassay uranium* dan tinja yang mana jika salah satu dari isotop ini mungkin telah terhirup. Ini bisa menjadi rumit, karena ada perangkat yang mengandung *uranium* dan *plutonium*.

Untuk paparan radiasi eksternal, parameter kritis adalah dosis yang diterima; apa isotop yang menyebabkan paparan ini tidak penting. Untuk kontaminasi radiasi internal, penting untuk mengetahui isotop apa yang terlibat sehingga terapi dekontaminasi yang tepat dapat dimulai.

Setelah pasien diterima di fasilitas perawatan medis, CBC serial dengan diferensial harus dilakukan sesegera mungkin setelah paparan. *Leukopenia*, khususnya *limfopenia*, pada CBC serial mungkin merupakan cara tercepat dan termudah untuk mendiagnosis paparan radiasi yang signifikan, meskipun konfirmasi dengan *bioassay* atau *sitogenetika* mungkin diperlukan. Lokasi sumber mengkonfirmasi diagnosis. CBC awalnya harus di ulang tiga atau empat kali sehari sampai tren nilai menjamin pengujian yang lebih jarang. Pengukuran serum amilase harus dilakukan, pengujian sitogenetik harus dilakukan; namun, pada saat penulisan ini hanya dua institusi di Amerika Serikat, Institut Penelitian Radiobiologi Angkatan Bersenjata dan Pusat Bantuan/Tempat Pelatihan Darurat Radiasi di Universitas Terkait *Oak Ridge*, yang di akreditasi untuk melakukan prosedur ini.

Jika kontaminasi eksternal terdeteksi, analisis spektroskopi dapat menentukan isotop yang terlibat. Ini akan sesuai untuk RDD tetapi bukan



ledakan nuklir, di mana lusinan isotop dapat hadir. Untuk kontaminasi internal, sampel urin dan feses harus di ambil. Penghitungan seluruh tubuh dapat dilakukan untuk isotop pemancar gamma (kemungkinan besar cesium 137 dan kobalt 60, kemungkinan kecil iridium 192, radium 226, beta-emitor strontium 90) dan dapat membedakan mana yang ada.

## 5. Intervensi Terapi

Perawatan pasien yang terpapar radiasi dosis tinggi adalah kompleks, terutama jika ada trauma, toksin, atau penyakit lain. Pembelajaran mengenai terapi untuk ARS dan sindrom radiasi kulit panjang. Seperti perawatan jangka panjang pada umumnya, dukungan kesehatan mental dan dukungan sosial, terutama untuk pasien yang di isolasi karena tindakan pencegahan infeksi, adalah penting. Selain itu, ada ketakutan akan hal yang tidak diketahui terkait dengan ARS, serta fakta bahwa risiko kanker di masa depan diketahui bahkan oleh masyarakat awam, meskipun biasanya dibesar-besarkan.

Dalam setiap paparan racun, langkah pertama dalam intervensi terapeutik umumnya termasuk menghentikan paparan racun lebih lanjut. Hal ini juga berlaku dalam paparan radiasi. Radiasi seluruh tubuh eksternal, ini berarti mengeluarkan pasien dari area paparan radiasi dan menghilangkan kontaminasi eksternal. Tidak ada cara untuk membalikkan atau menghilangkan kerusakan akibat radiasi, hanya untuk mengurangi konsekuensinya. Untuk kontaminasi internal, ini melibatkan *dekorporasi radionuklida*. Namun, seringkali ada cedera lain yang menyertai yang mungkin lebih diutamakan daripada pelindung evakuasi, dekontaminasi, dan dekorporasi.

Korban dengan gejala yang mengarah ke sindrom neurovaskular telah terpapar radiasi dosis sangat tinggi (>20 Sv [2000 rem]). Gejala termasuk muntah dan diare dalam beberapa menit setelah kejadian, disorientasi kebingungan, hipotensi, edema, kejang, koma, dan hiperpireksia. Drome ini berakibat fatal dalam waktu 24 hingga 48 jam, bahkan dengan sumber daya perawatan medis yang canggih. Dalam situasi korban massal, pengobatan untuk korban ini harus pada *paliatif* gejala daripada sumber daya intensif

dan akhirnya sia-sia untuk memperpanjang hidup. Namun, peringatan penting adalah memastikan bahwa tidak ada kondisi lain yang dapat diobati yang menyebabkan gejala kompleks ini.

## 6. Lingkungan Perawatan yang Diubah

Peristiwa nuklir cenderung menyebabkan perubahan yang sangat signifikan dalam standar perawatan karena beban korban yang sangat besar dan sifat yang tidak biasa dari distribusi korban ini (yaitu, ratusan ribu korban, penyakit radiasi yang tidak dikenal oleh sebagian besar tenaga medis, sejumlah besar luka bakar korban). Penting untuk keluar dari pengalihan luar biasa ini dari standar perawatan yang diinginkan sesegera mungkin setelah peristiwa nuklir. *Altered Care environment (ACE)* mengacu pada konsep merawat sejumlah besar korban di luar pengaturan tradisional karena keterbatasan kapasitas fasilitas perawatan kesehatan tradisional yang ada. Kesulitan yang paling mencolok adalah dengan perawatan luka bakar korban massal, karena rasio tenaga medis terhadap pasien akan sangat merugikan dibandingkan dengan perawatan standar.

Dalam keadaan normal, standar perawatan saat ini untuk korban luka bakar adalah memindahkan setiap individu dengan luka bakar yang signifikan ke pusat luka bakar khusus. Ini terutama berlaku untuk pasien anak-anak. *American Burn Association* mendaftarkan 132 pusat luka bakar di Amerika Serikat dengan total sekitar 1900 tempat tidur. Namun, hanya sebagian kecil dari tempat tidur ini yang tersedia untuk pasien baru pada satu waktu. Berbagai model telah memperkirakan bahwa senjata nuklir kecil yang diledakkan di daerah perkotaan yang besar dapat menghasilkan lebih dari 50.000 hingga 100.000 pasien yang menderita *body burns* yang signifikan, banyak dengan cedera trauma komorbiditas, dengan potensi jumlah korban luka bakar ini, menjadi jelas bahwa orang-orang ini harus dirawat di fasilitas selain pusat luka bakar.

Masalah utama dalam perawatan luka bakar untuk korban ledakan nuklir adalah transportasi, waktu yang berlalu dari cedera hingga perawatan, dan ketersediaan petugas terlatih untuk memungkinkan dilakukan perawatan.

Dengan hanya segelintir fasilitas yang mampu menangani pasien luka bakar parah dalam keadaan apa pun, prospek perawatan ribuan korban luka bakar membutuhkan perluasan cepat kemampuan perawatan luka bakar di daerah bencana dan transportasi cepat ke lokasi tersebut. Masalah utamanya adalah waktu, karena korban luka bakar akan merasakan sakit yang berat, dan infeksi akan mulai terjadi selama periode sementara ini. Kedatangan bantuan mungkin tertunda selama berjam-jam dan berhari-hari setelah ledakan, dan bantuan ini sangat penting untuk perawatan luka bakar skala besar. Oleh karena itu, banyak analis telah menyimpulkan bahwa pasien luka bakar yang paling parah dan bahkan sedang akan meninggal sebelum respon yang memadai dapat dilakukan. Ini adalah kasus bagi petugas pemadam kebakaran yang terbakar parah dan pekerja lain yang menghadapi bencana nuklir *Chernobyl*.

Oleh karena itu, penting bagi otoritas lokal untuk menyusun rencana tanggap darurat yang memobilisasi perawatan luka bakar, khususnya penyedia layanan kesehatan terlatih di sekitar daerah bencana ledakan nuklir. Transportasi akan sulit di daerah perkotaan yang nyata, karena kemungkinan besar sebagian besar jalan akan memiliki cukup banyak.

### 13. Manajemen ARS (*Acute Radiation Syndrome*)

ARS sekarang dianggap sebagai gangguan multisistem, dengan kerusakan radiasi yang terjadi pada semua sistem pada semua dosis yang cukup untuk menginduksi ARS. Karena perbedaan *intrinsik radiosensitivitas* di antara jaringan, jenis gejala dan tanda yang ditunjukkan dan waktu untuk ekspresinya bervariasi. Seorang pria yang terluka dalam kecelakaan industri di Nesvizh, Belarusia, menerima 12,5 Sv (1250 rem) penyinaran seluruh tubuh, dengan beberapa area menerima hingga 18 Sv (1800 rem). Dia mengalami emesis parah dalam beberapa menit setelah radiasi, serta depresi berat dari semua elemen hematopoietik. Namun, karena perawatan medis dan pendukung yang intensif, ia selamat dari *subsindrom ARS hematopoietik* dan *gastrointestinal* tradisional dan meninggal karena kerusakan paru 16 minggu setelah terpapar. Di sisi lain, emesis yang di induksi radiasi pada dosis rendah yang dapat bertahan hidup disebabkan oleh efek serotonin dan histamin yang dilepaskan oleh

jaringan yang di iradiasi pada zona pemicu muntah dan *kemoreseptor*, masing-masing di otak. Sakit kepala dapat terjadi pada dosis menengah, sedangkan pada dosis tinggi efek Sistem Saraf Pusat (SSP) terjadi karena hipotensi dan gangguan langsung fungsi *neurotransmitter*. Sementara implikasi mengenai ARS sebagai sindrom disfungsi multiorgan atau kegagalan *multiorgan* daripada tiga subsindrom lebih akademis daripada secara langsung mempengaruhi manajemen klinis, penting untuk dicatat bahwa kerusakan radiasi dapat terjadi pada semua jaringan di semua tingkatan, dan waspada terhadap ekspresi klinis dan pengelolaan kerusakan ini.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7-4, tiga subsindrom ARS adalah sebagai berikut:

- Hematopoietik, umumnya terjadi pada 1 sampai 6 Sv (100-600 rem)
- Gastrointestinal, dari 6 hingga 20 Sv (600-2000 rem)
- Kardiovaskular/SSP, terjadi di atas 20 Sv (2000 rem)

Tiga fase ARS adalah penyakit prodromal, laten, dan manifest. Fase keempat pada orang yang selamat adalah pemulihan, yang dapat diperpanjang dan mungkin tidak pernah selesai pada tingkat sel. Periode prodromal di mulai segera setelah paparan dan ditandai dengan mual, muntah, anoreksia, kelelahan, kelemahan, mungkin sakit kepala ringan atau demam ringan, dan konjungtivitis dan eritema kulit sementara dalam banyak kasus. Pada dosis yang sangat tinggi dan tidak dapat bertahan, pasien mungkin mengalami sensasi terbakar segera setelah terpapar, dengan muntah yang sangat parah dan cepat (dalam beberapa menit), demam tinggi, hipotensi, kemungkinan kolaps, dan tanda-tanda neurologis seperti ataksia, kebingungan, sakit kepala parah, dan memburuknya kondisi. tingkat kesadaran hingga koma dan kematian.

Tabel Manifestasi Klinis dari *Acute Radiation Syndrome*

Dosis	Status Klinis	Penjelasan
0-1 Sv (0-100 rem)	Pada umumnya tidak bergejala	Jumlah sel darah putih normal atau sedikit menurun di bawah baseline pada 3-5 minggu setelah paparan
0.05 Sv		Tidak bergejala
0.15 Sv		Tidak bergejala, namun ada kemungkinan penyimpangan kromosom pada limfosit darah perifer
0.5 Sv		Tidak bergejala (penurunan minor pada sel darah putih dan jumlah platelet pada beberapa orang)
>1 Sv (>100 rem)	<i>Hematopoietic syndrome</i> (fase prodormal yang diikuri dengan periode laten dari 1 hari sampai 2 minggu bergantung pada dosis radiasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanda dan gejala prodormal (umumnya bertahan selama 24-48 jam: anoreksia, mual, muntah</li> <li>- Eritema kulit, demam, mukositis. Dan diare juga dapat terjadi</li> <li>- Supresi sumsum tulang (rata-rata 2-3 minggu setelah paparan)</li> <li>- Analisa laboratorium pada pasien dengan paparan seluruh tubuh lebih dari 2 Sv dapat menunjukkan granulosis, dengan pansitopenia terjadi 20-30 hari setelah paparan</li> <li>- Dampak sistemik selanjutnya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Immunodysfunction</li> <li>• Peningkatan kerentanan terhadap komplikasi infeksi</li> <li>• Kemungkinan perdarahan</li> </ul> </li> </ul>

<p>1 Sv</p> <p>2 Sv</p> <p>4 Sv</p> <p>6 Sv</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sepsis</li> <li>• Anemia</li> <li>• Penurunan kemampuan penyembuhan luka</li> </ul> <p>Mual dan muntah sekitar 10% dari seluruh pasien dalam 48 jam setelah terpapar</p> <p>Mual dan muntah pada sekitar 50% orang dalam waktu 24 jam dengan ditandai penurunan jumlah sel darah putih dan platelet</p> <p>Mual dan muntah pada 90% orang dalam 12 jam, dan diare pada 10% dalam 8 jam; 50% mortalitas dalam 60 hari tanpa pengobatan medis</p> <p>100% mortalitas dalam 30 hari dikarenakan adanya gagal sumsum tulang dalam pengobatan medis</p>
<p>&gt;6-8 Sv (&gt;600-800 rem)</p>	<p>Sindrom gastrointestinal (periode latent &lt;1 hari)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gejala dapat termasuk kerusakan gastrointestinal berat, dengan mual, muntah, dan diare berair terjadi dalam beberapa menit atau beberapa jam setelah paparan</li> <li>- <i>Hematopoietic syndrome</i> terjadi bersamaan</li> <li>- Pada beberapa kasus berat, pasien dapat datang dengan syok dan kemungkinan gagal ginjal dan kolaps kardiovaskular</li> <li>- Kematian biasanya terjadi dalam 2-3 minggu paparan tanpa pengobatan medis</li> </ul>

8-10 Sv (800-1000 rem)		Kira-kira dosis maksimum yang mungkin dapat bertahan hidup dengan terapi medis yang tersedia
>20 Sv (>2000 rem)	Cardiovascular/CNS (tidak ada periode latent; langsung ada onset penyakit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervensi medis mendukung</li> <li>- Dalam beberapa menit paparan, pasien dapat mengalami sensasi terbakar</li> <li>- Dalam beberapa jam pertama setelah paparan, pasien mengalami mual dan muntah yang diikuti dengan prostrasi dan tanda neurologis ataksia dan konfusi</li> <li>- Keadaan memburuk dari kesadaran, dengan tremor dan konfusi, menyebabkan koma, kolaps kardiovaskuler, dan kematian</li> <li>- Gejala neurologis yang signifikan mengindikasikan dosis lethal</li> <li>- Kematian tidak dapat dihindari dan biasanya terjadi dalam 24-72 jam</li> </ul>

### 1. Pengobatan Emesis dan Diare

Pengobatan emesis pada korban iradiasi ditingkatkan dengan antiemetik, lebih disukai antagonis 5-HT<sub>3</sub> (*ondansetron*, *granisetron*). Jika muntah dan/atau diare parah, keseimbangan cairan dan elektrolit harus dipantau secara hati-hati. Agen antidiare seperti loperamide dapat membantu. Setelah emesis mereda, pemberian makanan oral direkomendasikan daripada pemberian makanan parenteral untuk mengembalikan integritas imunologis dan fisiologis usus. Jika ada diare, diet rendah residu dapat membantu. Karena pertimbangan pengendalian infeksi, makanan harus bersih atau steril jika memungkinkan. Setelah *Chernobyl*, dokter secara empiris menggunakan probiotik seperti spesies *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* untuk menekan pertumbuhan berlebih patogen di atas epitel usus dan untuk mendorong pertumbuhan flora normal yang terlibat dalam penekanan

ini. Meskipun kemungkinan kelangsungan hidup tidak terbukti meningkat, waktu kelangsungan hidup meningkat, dan kultur untuk bakteri watogenik negatif.

Kecuali setelah dosis radiasi tinggi, pasien biasanya membaik setelah 24 hingga 48 jam, muntah dan diare jauh lebih baik atau tidak ada dan tingkat energi meningkat. Durasi periode prodromal berbanding terbalik dengan paparan yang diterima. Durasi dan derajat perbaikan klinis periode Lency ini juga berbanding terbalik dengan dosis radiasi yang diterima.

## 2. Pengendalian Infeksi

Setelah satu atau dua minggu, kondisi pasien memburuk lagi. Penyebab utama kematian selama 60 hari pertama umumnya adalah infeksi dan perdarahan, dan prinsip-prinsip manajemen berkisar pada pengendalian kedua faktor ini. Aliran udara laminar dan tindakan pencegahan isolasi terbalik (gaun, sarung tangan, masker, cuci tangan sebelum semua pasien. kontak) harus dilakukan untuk orang yang menerima 3 Sv (300 rem) atau lebih, atau lebih awal jika ada kondisi komorbid yang menjadi predisposisi infeksi. Kebersihan mulut sangat penting, meskipun flossing dan menyikat gigi harus cukup lembut untuk menghindari trauma pada mukosa gingiva. Obat kumur harus diperhatikan. Kulit harus dijaga kebersihannya. Dekontaminasi usus dengan kuinolon, misalnya *Ciprofloxacin* harus dimulai, untuk alasan yang dijelaskan di atas.

Sangat penting untuk mengontrol infeksi saat pasien neutropenia. Jika jumlah neutrofil absolut kurang dari  $0,5 \times 10^9$  sel/L, *fluorokuinolon* harus diberikan, bahkan jika pasien tidak demam tanpa sumber infeksi yang jelas. Sebuah fluoroquinolone dengan cakupan streptokokus, atau penambahan penisilin atau amoksisilin, harus digunakan. Agen antimikroba harus dilanjutkan sampai demam atau kegagalan terjadi, dan kemudian harus diganti. Terapi diarahkan pada bakteri gram negatif (khususnya *Pseudomonas aeruginosa*) kemudian harus dilembagakan (suatu *aminoglikosida* harus dipertimbangkan). Untuk infeksi gram positif yang resisten, vankomisin harus ditambahkan. Jika ada luka bakar, antibiotik spektrum luas harus digunakan, seperti *imipenem* atau *piperacillin/tazobactam*, tergantung pada flora rumah sakit setempat. *Flukonazol* adalah agen antijamur awal. Asiklovir harus digunakan jika pasien positif virus



herpes simpleks, atau dimulai secara empiris berdasarkan riwayat pasien. Manajemen antimikroba agak rumit, jadi konsultasi dari spesialis penyakit menular dan pedoman dari *Infectious Diseases Society of America* harus diperoleh.

### 3. Terapi Sitokin

Baru-baru ini, faktor perangsang koloni hematopoietik (CSF), yang merupakan sitokin, telah menerima persetujuan *Food and Drug Administration* (FDA) untuk pengelolaan neutropenia yang diinduksi oleh perawatan medis. Meskipun mereka belum secara resmi disetujui untuk pengelolaan aplasia yang diinduksi radiasi, sitokin-sitokin ini berada dalam *Strategic National Stockpile* (SNS), dan penggunaan di luar label mereka harus dipertimbangkan pada korban dengan paparan radiasi yang signifikan. Kelompok Kerja Radiasi SNS telah merekomendasikan penggunaan sitokin ini, 10 sebagai keuntungan kelangsungan hidup yang signifikan telah ditunjukkan pada hewan laboratorium ketika mereka diberikan dalam 24 jam pertama setelah iradiasi. Pemulihan neutrofil terjadi 3 sampai 6 hari sebelumnya pada manusia yang diberikan sitokin setelah terapi *myelotoxic*. Idealnya, terapi resusitasi sumsum harus di mulai dalam waktu 24 jam setelah radiasi jika jumlah neutrofil absolut kurang dari  $500 \times 10^9/l$ , atau mungkin pada tingkat yang lebih tinggi untuk anak-anak dan orang tua.

Rekomendasi untuk pemberian sitokin didasarkan, untuk skenario korban massal, pada dosis 3 sampai 7 Sv (300-700 rem) pada orang sehat. Ini pada dasarnya berarti bahwa sitokin hanya akan diberikan kepada pasien dengan dosis radiasi tinggi, mendekati dan bahkan dalam kisaran dosis yang fatal bagi manusia. Jika ada beberapa cedera, 2 hingga 6 Sv (200-600 rem) harus dianggap sebagai permulaan dosis radiasi untuk pengobatan sitokin. Jika, dalam situasi ekstrim, informasi dosimetri laboratorium tidak tersedia, aturan praktis seperti muntah yang dimulai dalam 4 jam pertama (dosis rata-rata sekitar 2 Sv [200 rem]) dapat digunakan untuk memulai terapi. CSF saat ini adalah filgrastim, pegfilgrastim, dan sargramostim. CSF lain seperti *darbepoetin* dan *epoetin* bertindak serupa dengan *eritropoietin* untuk merangsang penggantian eritrosit; namun, data laboratorium tidak sekuat untuk merekomendasikan penggunaannya.

Transfusi eritrosit dan trombosit tradisional akan diperlukan pada pasien yang terpapar berat. Komponen ini perlu disinari dengan 25 Sv (2500 rem) terlebih dahulu untuk menekan kemungkinan leukosit yang ditransfusikan yang menyebabkan reaksi graft vs host.

#### 4. Transplantasi Sel Induk

Sementara transplantasi sel punca telah berhasil digunakan pada pasien dengan kondisi keganasan hematologis tertentu dengan sukses, keberhasilan pengobatan untuk korban radiasi ini jauh lebih tidak mengesankan. Dari 13 pasien di *Chernobyl* yang diberikan transplantasi sel induk, 11 meninggal; dua orang yang selamat menyusun kembali sumsum tulang mereka sendiri dan tidak ada jaringan yang ditransfusikan yang terdeteksi. 32,42 Dua orang di Tokai-Mura, Jepang, kecelakaan (1999) menerima transplantasi alogenik dan menunjukkan pencangkakan sementara diikuti dengan pemulihan hematopoietik autologus lengkap (keduanya meninggal nanti). Sebuah tinjauan tahun 1997 tentang pengalaman transplantasi alogenik pada 29 pasien dengan kegagalan sumsum tulang akibat kecelakaan radiasi menunjukkan bahwa semua pasien dengan luka bakar meninggal dan hanya tiga yang hidup lebih dari setahun. Tidak jelas apakah transplantasi bahkan mempengaruhi kelangsungan hidup. Perlu juga dicatat bahwa penyakit cangkok vs penyakit inang dianggap bertanggung jawab atas dua atau tiga dari 11 kematian di *Chernobyl*. Tidak ada bukti yang meyakinkan bahwa transplantasi sel induk alogenik akan memiliki banyak peran dalam peristiwa korban massal radiasi.

## 14. SINDROM RADIASI KULIT (CRS)

CRS adalah fitur penting dari korban yang sangat diiradiasi, sering dikaitkan dengan pasien hamil. Perlu dicatat bahwa dari korban Perang Dunia II dalam pemboman Hiroshima dan Nagasaki dalam Perang Dunia II, dua pertiganya memiliki efek gabungan (radiasi dan/atau trauma termal dan/atau mekanis). Mayoritas korban yang meninggal pada bulan pertama setelah insiden Chernobyl memiliki luka kulit akibat radiasi.<sup>32,42</sup> Masyarakat cenderung mengaitkan radiasi kulit eksternal terutama

dengan kerontokan rambut. Rambut rontok terjadi sekitar 2 minggu setelah paparan. Namun, kisaran cedera kulit pada CRS berkisar dari eritema hingga pencukuran bulu hingga deskuamasi, baik kering maupun lembab, dan ulserasi dengan fibrosis akhirnya.

Umumnya, ketika ada radiasi seluruh tubuh yang signifikan, ada cedera radiasi lokal yang signifikan, terutama CRS. Dalam minggu pertama setelah paparan, pasien umumnya tidak menunjukkan gejala selain dari gelombang eritema sementara dalam beberapa jam pertama. Pada minggu kedua, eritema sejati berkembang bersama dengan kerusakan pada kelenjar sebaceous dan keringat, menghambat sekresi mereka. Selama minggu ketiga kulit terasa hangat, nyeri tekan, edema, dan terkadang gatal. Namun, ini adalah gejala lokal; paparan seluruh tubuh sebesar ini akan mematikan. Akhirnya, kering atau, pada dosis yang lebih tinggi, deskuamasi molst berkembang. Seperti yang digambarkan pada Tabel 7-3 halaman 7-214, CDC menggunakan sistem penilaian berikut untuk Cedera kulit: tingkat 1, lebih besar dari 2 Sv (200 rem); grade 2, lebih besar dari 15 Sv (1500 rem); dan grade 3, lebih besar dari 40 Sv (4000 rem). Baru-baru ini modalitas baru untuk menilai dosis kulit tingkat tinggi, seperti profil aliran Doppler atau laser, visualisasi ultrasound dari lesi, dan tomografi emisi positron dan pencitraan resonansi magnetik, telah digunakan.

Dua pendekatan utama untuk mengelola CRS adalah perawatan konservatif dan bedah. Untuk kulit yang relatif utuh, pengobatan yang tepat adalah salep kortikosteroid, antibiotik topikal dengan dressing jika ada lepuh, dan emolien lainnya. Dalam deskuamasi lembab atau ulserasi, sulfadiazin perak harus digunakan. Kuncinya adalah mengendalikan infeksi dan peradangan. Preparat oksigen hiperbarik, pentoxifylline, dan vitamin E juga digunakan dalam pengelolaan nekrosis radiasi. Jika nyeri parah atau nekrosis atau ulserasi tanpa tanda-tanda regenerasi, intervensi bedah harus dilakukan. Ahli bedah perlu menyadari bahwa kerusakan mikrovaskular kulit meluas jauh melampaui lesi yang tampak secara klinis, dan kemungkinan besar ada lebih sedikit dukungan vaskular untuk perbaikan atau penopang cangkok daripada kasus luka bakar biasa dengan luas yang sama. Penting untuk membuat prosedur lebih ekstensif daripada untuk luka bakar konvensional; jika tidak, seseorang berisiko mengalami amputasi serial.

Selama proses triase, termasuk penyortiran pasien yang sedang berlangsung di fasilitas perawatan medis, dokter harus menyadari bahwa CRS akan menurunkan prognosis untuk kelangsungan hidup pada korban dengan ARS dan cedera besar lainnya. Ini, ditambah pertimbangan kekurangan sumber daya, mungkin menunjukkan pengobatan yang kurang agresif dan pengobatan dengan tujuan paliatif.

## 15. MANAJEMEN PENCEMARAN RADIOISOTOPE INTERNAL

Kontaminasi internal adalah cedera radiasi utama ketiga yang mungkin ditemui, terutama dengan RDD. Dalam peristiwa bencana yang melibatkan paparan seluruh tubuh eksternal dan kontaminasi internal (seperti kecelakaan reaktor besar dan ledakan nuklir), yang pertama jauh lebih dominan. Di Chernobyl, ketika asupan/penyerapan paru-paru dan tiroid diukur, dosis internal total kurang dari 5% dari total paparan eksternal, dengan pengecualian dua pria yang mengalami luka bakar parah dan telah menyerap bahan radioaktif melalui kulit mereka yang terluka. Parameter kunci dalam menentukan cedera dari iradiasi eksternal adalah dosis yang diterima; isotop tertentu yang terlibat tidak secara substansial mempengaruhi manajemen medis. Faktor kunci dalam kontaminasi internal adalah isotop yang terlibat; prosedur dekontaminasi sangat bergantung pada isotop.

### 1. Penentuan Isotop

Kapan pun kontaminasi internal dicurigai, penting untuk mendeteksi dan mengidentifikasi isotop yang terlibat dengan cepat. Jika isotop juga ada di luar tubuh, sampel dapat diambil dan isotop diidentifikasi melalui spektroskopi massa atau cara serupa. Penghitung seluruh tubuh dapat mengidentifikasi isotop pemancar gamma di dalam tubuh. Tidak dapat jumlah satu atau lebih isotop yodium radioaktif (terutama pemancar beta). Pengambilan sampel hidung (diperoleh dengan menggunakan satu swab untuk setiap lubang hidung, dengan hati-hati agar tidak terjadi kontaminasi silang) dapat mendeteksi *isotop* yang telah terhirup. Jika swab tidak tersedia, pasien harus diminta untuk meniup hidungnya ke kain; ini tidak hanya diagnostik tetapi terapeutik karena akan menghilangkan *isotop* yang terperangkap di saluran udara hidung sebelum

memasuki saluran aerodigestif. Akhirnya, *bioassay urin* dan *feses* akan mendeteksi isotop yang diekskresikan; Pengumpulan urin dan feses 24 jam penting dalam memantau sisa beban tubuh jika perlu. Isotop yang sangat larut dalam air seperti tritium dan cesium mungkin "*isotop pilihan*" RDD, dikeluarkan melalui keringat; ini berguna dalam identifikasi tetapi tidak kuantifikasi.

## 2. Teknik dan Penanggulangan Dekorasi

Setelah isotop diidentifikasi, tindakan pencegahan dapat digunakan untuk dekorporasi. Ini membantu untuk memahami istilah-istilah berikut, yang sering digunakan ketika membahas tindakan pencegahan untuk kontaminasi internal:

- *Intake* mengacu pada cara masuk ke dalam tubuh.
- Penyerapan adalah ketika kontaminan masuk ke cairan ekstraseluler (terutama darah) dan sistem limfatik.
- Deposisi terjadi ketika kontaminan memasuki sel-sel organ atau organ target, misalnya; kepala yodium untuk tiroid; strontium untuk tulang dan susu dan cesium, yang larut dalam air, disimpan ke dalam otot dan banyak organ lainnya juga. Eliminasi terjadi dalam salah satu dari dua cara: peluruhan fisik isotop dan penghilangan biologis, keduanya memiliki waktu paruh. Gabungan waktu paruh sama dengan produk dari waktu paruh fisik dan biologis dibagi dengan jumlah mereka.
- *Lavage*, atau membilas rongga (hidung, nasofaring, lambung, dan bahkan paru-paru) mencegah pengambilan isotop yang telah masuk ke dalam tubuh. (Penghapusan radioaktif fragmen, seperti dari RDD menggunakan kobalt 60, juga termasuk dalam kategori ini)

Eliminasi uranium dapat ditingkatkan dengan alkalinisasi urin. (Ini juga mencegah pengendapan di tubulus ginjal.) Menghidrasi pasien dapat meningkatkan laju ekskresi isotop yang larut dalam air; terapi ini digunakan dalam merawat pasien di Goiania, Brazil (1987), yang telah memasukkan cesium 137. Mempercepat lewatnya bahan-bahan tertentu yang tertelan dengan enema, pencahar, atau katarsis juga akan mengurangi waktu yang tersedia untuk penyerapan.

Bahan tertentu dapat menjadi tidak larut, atau kurang larut, dengan memasukkan bahan kimia atau resin penukar ion yang mengikat isotop dan mengurangi penyerapan:

- *Prussian blue* berguna untuk menelan cesium, talium, atau rubidium.
- DTPA (*diethylenetriamene penta-acetate*) mengikat plutonium, dan plutonium chelated kemudian dikeluarkan dari tubuh. Agen pengkelat seperti DTPA juga terkadang dapat menghilangkan atau mengurangi beban tubuh dari radioisotop yang sudah disimpan di jaringan atau organ target.
- Deposisi yodium radioaktif ke dalam tiroid dihambat dengan pemberian KI yang menjenuhkan tiroid, sehingga mencegah penyerapan yodium radioaktif dari sirkulasi ke kelenjar tiroid.

Semakin cepat isotop diidentifikasi, semakin cepat penanggulangan dapat diterapkan dan semakin besar kemungkinan keberhasilannya. Misalnya, jika KI diambil dalam waktu 1 atau 2 jam setelah paparan akut tunggal, lebih dari 90% dari penyerapan yodium radioaktif diblokir. Jika diambil dalam waktu 3 jam dari paparan akut, 50% dari penyerapan diblokir. Jika diambil lebih banyak dari 4 jam setelah paparan akut, hanya 10% yang diblokir. Pasien harus melanjutkan mengambil KI setiap hari selama 1 sampai 2 minggu setelah paparan berhenti. Dosis yodium harian tergantung pada usia.

Penggunaan DTPA juga harus dimulai sejak dini. Ini dapat diberikan melalui nebulisasi pada orang dewasa, dengan asumsi satu-satunya kontaminasi aktinida adalah melalui inhalasi, seperti dalam "tak berguna" (dispersi bahan bakar senjata plutonium oleh bahan peledak tetapi tanpa hasil kritis) atau "mendesak" (hasil tidak lengkap karena bahan peledak salah tembak). Jika diberikan dalam 24 jam pertama, DTPA dapat menghilangkan 80% aktinida yang larut. Ini jauh kurang efektif untuk senyawa aktinida yang tidak larut (oksida) atau jika inisiasi terapi tertunda. Dosis pertama harus kalsium-DTPA, kemudian zinc-DTPA setiap hari. Jika korban memiliki cedera paru yang signifikan atau penyakit yang sudah ada sebelumnya, DTPA harus diberikan secara intravena.

Laporan NCRP 161 memberikan daftar lengkap rekomendasi terapi dekontaminasi untuk hampir setiap isotop yang dapat dibayangkan, tentu saja untuk semua yang mungkin digunakan dalam RDD.<sup>34</sup> (Meskipun tidak ada daftar "resmi", yang paling mungkin digunakan dalam RDD adalah cesium 137, kobalt 60, iridium 192, amerisium 241, strontium 90, dan mungkin jodine 125 dan 131. Daftar ini didasarkan pada aktivitas isotop, energi foton yang dipancarkannya, dan ketersediaan relatifnya di jumlah yang cukup untuk menyebabkan kerusakan.) Informasi pada Tabel 7-6 dapat digunakan untuk referensi cepat.

Maksud dari pendekatan farmasi adalah untuk menurunkan risiko relatif dengan mengurangi beban tubuh berikutnya dari racun yang akan dibawa pasien seumur hidup. Intervensi ini, oleh karena itu, tidak dalam semua kasus harus dimulai selama periode respon krisis medis. Setelah pasien berada di bawah perawatan medis, penyediaan, eliminasi yang ditingkatkan dapat digunakan ketika beban kerja respons memungkinkan.

**Tabel Dosis Harian KI**

<b>Usia</b>	<b>Dosisi Tiroid yang diprediksi</b>	<b>Dosis Harian KI</b>
<b>&gt;40 tahun</b>	>5 Sv (500 rem)	130 mg
<b>18-40 tahun</b>	0.1 Sv (10 rem)	130 mg
<b>Perempuan hamil atau menyusui</b>	0.05 Sv (5 rem)	130 mg
<b>4-17 tahun</b>	0.05 Sv (5 rem)	65 mg
<b>1 bulan – 3 tahun</b>	0.05 Sv (5 rem)	32 mg
<b>Lahir - &lt;1 bulan</b>	0.05 Sv (5 rem)	16 mg

Tabel Terapi Dekorporasi Radioisotop

Isotope	Penanggulangan	Dosis
<b>Americium 241</b>	DTPA	Ca-DTPA: IV 1 g dalam 5-30 menit; dapat dinebulisasi dengan 1 g diencerkan dengan saline atau air dengan perbandingan 1:1. Hari ke 2 dan kemudian, gunakan Zn-DTPA  Anak di bawah 12 tahun: 14 mg/Kg IV seperti di atas, jangan dicepatkan 1.0 g
<b>Cesium 137</b>	Prussian blue, hidrasi	3 g PO TID dalam 2 minggu (dewasa dan remaja); 1 g PO TID (anak 2-12 tahun). Tekan cairan 3-4 L/hari jika ditoleransi
<b>Cobalt 60</b>	DTPA; DMSA alternatif, EDTA, NAC	DTPA: Lihat ke atas DMSA: 10 mg/kg PO setiap 8 jam selama 5 hari, kemudian BID selama 2 minggu EDTA: 1000 mg/m <sup>2</sup> IV selama 8-12 hari NAC: 300 mg/kg IV selama 24 jam
<b>Iodine isotope</b>	KI	Seperti tabel 7-5
<b>Iridium 192</b>	Pertimbangkan DTPA, EDTA	Seperti cobalt 60
<b>Phosphorus 32</b>	Nonradioactive phosphorus	1-2 240-mg tablet QID dengan air
<b>Plutonium</b>	DTPA	Seperti DTPA di atas
<b>Radium 226</b>	<i>Aluminium hydroxide</i> dan <i>calcium gluconate</i>	<i>Aluminium hydroxide</i> : 200 mg sampai 1 g IV perlahan setiap 1-3 hari <i>Calcium gluconate</i> : 10 g tabur dalam 30 cc vial; tambahkan air dan minum
<b>Strontium 90</b>	<i>Aluminium hydroxide</i> dan	Seperti pada radium 226



	<i>calcium gluconate</i>	
<b>Tritium</b>	<i>Hydrate</i>	3-4L/hari jika ditoleransi
<b>Uraniu,</b>	<i>Bicarbonate</i>	Masukkan IV perlahan sampai pH urin 8-9, selama 3 hari

Singkatan BID, dua kali sehari: DMSA, dimercaptosuccinic acid: EDTA, ethylenediaminetetra-acetic acid: NV, intravena, NAC, n-acetylcysteine: PO, oral; TELAH MELAKUKAN. empat kali sehari

Ada analisis yang mempertanyakan kegunaan dari beberapa strategi eliminasi yang ditingkatkan, karena ada data manusia yang terbatas untuk memvalidasi temuan dari penelitian pada hewan. Jelas, pendekatan eliminasi yang ditingkatkan harus digunakan hanya ketika serapan radionuklida tingkat tinggi dapat dibuktikan. Aturan umumnya adalah bahwa ketika dosis paparan kumulatif kurang dari *Annual Limit Intake* (ALI) yang ditetapkan untuk pekerja yang terpapar radiasi di tempat kerja, tidak ada upaya dekontaminasi yang dibenarkan. Jika dosis kumulatif lebih besar dari 10 kali ALI, terapi dekontaminasi diindikasikan. Dosis di antara nilai-nilai ini memerlukan analisis risiko-manfaat yang lebih dipertimbangkan dari obat.

## 16. IMPLIKASI KESEHATAN MASYARAKAT DARI BENCANA NUKLIR DAN RADIOLOGI

Kejadian radiologi menghadirkan tantangan yang signifikan dalam hal manajemen kesehatan masyarakat dan informasi. Ketakutan masyarakat umum yang dipicu oleh penyebutan radiasi sering kali menyebabkan tanggapan yang tidak proporsional dengan ancaman tersebut. Ancaman radiasi yang dirasakan telah terlihat menciptakan kepanikan, dan ancaman yang sebenarnya sering disalahartikan oleh media. Untuk mengurangi persepsi bahwa kesehatan masyarakat berisiko karena adanya radiasi, sangat penting bagi profesional kesehatan untuk tetap fokus pada sifat risiko radiasi yang dapat dikelola. Manfaat yang signifikan bagi publik secara keseluruhan dapat diperoleh dengan pendekatan yang masuk akal dan jelas terhadap saran yang diberikan.

Banyak korban akan dihasilkan dari ledakan, radiasi, dan luka bakar. Jumlah kematian yang besar akan menekankan layanan kamar mayat. Otoritas kesehatan masyarakat akan bekerja dengan lembaga lain untuk mengoordinasikan upaya manajemen kematian massal, menyediakan air bersih dan sanitasi, membangun fasilitas perawatan dan triase massal, dan mendidik masyarakat tentang radiasi dan aspek kesehatan lainnya dalam menangani bencana.

### 1. Komunikasi Risiko Krisis dan Darurat

Pengalaman selama insiden *Three Mile Island* menghasilkan informasi berharga tentang apa yang tidak boleh dilakukan. "Pakar" nuklir atau radiologi tidak dapat mengharapkan masyarakat umum, komunitas tanggap darurat, atau pejabat terpilih untuk setuju begitu saja mempercayai mereka. Penjelasan eksplisit harus dibuat sesederhana mungkin, menghindari argumen teknis yang rumit, untuk setiap rekomendasi mengenai aktivitas publik dalam insiden radiologis. Pedoman untuk masyarakat umum harus ditulis dalam istilah yang memberikan instruksi mengenai cara untuk melindungi individu atau keluarga di area yang terkontaminasi dan di area yang tidak terkontaminasi, dan harus ringkas. Instruksi sederhana "*tempat berlindung*" harus dikeluarkan dengan penjelasan tentang cara mengurangi dosis pada populasi yang terkena.

Komunikasi risiko yang efektif sangat penting untuk memastikan bahwa masyarakat menerima instruksi yang tepat untuk melindungi kesehatan dan keselamatannya. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan ketika memutuskan apakah akan memesan tindakan perlindungan berdasarkan dosis radiasi yang diproyeksikan ke suatu populasi. Evakuasi adalah tindakan yang paling penting setelah pelepasan radiasi terjadi, terutama setelah pelepasan awan radioaktif di mana ada waktu untuk menghindari paparan. Durasi perlindungan yang dibutuhkan akan tergantung pada tingkat pencemaran lingkungan. Untuk meminimalkan kepanikan, instruksi harus dikeluarkan sesegera mungkin dan dengan keyakinan yang tenang bahwa rekomendasi tersebut akan membantu masyarakat dalam melindungi dirinya sendiri. Seorang juru bicara yang ditunjuk harus memberikan bimbingan sebanyak mungkin untuk memberdayakan masyarakat dengan alat untuk mengendalikan lingkungannya.

## **2. Pertimbangan Kesehatan Mental dan Perilaku**

Dalam sebagian besar serangan radiologis dan khususnya serangan nuklir, masuk akal untuk berharap bahwa sistem perawatan kesehatan akan kelebihan beban dengan sejumlah besar pasien yang membutuhkan serangkaian profesional dengan pelatihan khusus. Jika komunitas medis yang sudah menggeliat ini juga terkena dampak parah dari serangan yang membutuhkan tanggapannya, efeknya akan lebih dahsyat lagi. Selain hilangnya perawatan medis, di antara hasil yang diantisipasi untuk masyarakat umum adalah ketakutan akan agen dan penularan yang tidak terlihat, pemikiran magis tentang radiasi, kemarahan pada ketidakmampuan yang dirasakan oleh entitas pemerintah, pengkambinghitaman, paranoia, isolasi sosial, demoralisasi, dan kehilangan.

Gempa bumi dan tsunami Jepang tahun 2011, di mana terjadi kerusakan parah pada tiga reaktor nuklir dan juga pada batang bahan bakar bekas di kolam pendingin, menggambarkan konsep ini dengan baik. Meskipun ada pelepasan radioaktivitas yang signifikan di kompleks reaktor Fukushima dan daerah sekitarnya, Amerika Serikat tidak menerima kontaminasi radioaktif yang signifikan. Meskipun demikian, pembelian KI oleh masyarakat umum di Amerika Serikat terjadi secara besar-besaran pada hari-hari setelah peristiwa tersebut. Berbagai instansi pemerintah bergabung dalam keributan dengan mengirimkan pesanan baru untuk memproduksi KI, menggambarkan bahwa bahkan para ahli tidak kebal terhadap dampak emosional dari insiden geografis terpencil semacam ini. Media berita Amerika berada di tempat kejadian selama berminggu-minggu berulang kali menunjukkan kekurangan yang dirasakan (dan nyata) dari tanggapan Jepang. Jika peristiwa itu terjadi di tanah AS, manifestasi trauma psikologis ini akan jauh lebih mendalam.

Responden darurat, petugas kesehatan masyarakat, dan penyedia medis menderita ketakutan dan kesalahan persepsi yang sama seperti yang dialami masyarakat mengenai paparan radiasi. Dalam survei tahun 2002 terhadap perawat dan dokter di Hawaii, ditemukan bahwa hanya 52% dokter dan 45% perawat yang bersedia merawat pasien di fasilitas medis lapangan non-

rumah sakit setelah insiden radiologis bencana. Temuan serupa diamati dalam survei terhadap 3800 dokter dan perawat, di mana hanya 64% yang menyatakan bahwa mereka akan mampu dan 57% akan bersedia untuk melapor untuk tugas rumah sakit normal mereka jika terjadi insiden radiologis bencana. Perencana darurat harus memperhitungkan bahwa hingga 50% dari profesional tanggap darurat dan medis mungkin tidak dapat atau tidak mau melapor untuk bekerja selama bencana radiologis. Para penulis menyatakan bahwa hambatan untuk kesediaan termasuk ketakutan dan kepedulian terhadap masalah kesehatan keluarga dan diri sendiri dan pribadi. Temuan ini konsisten untuk semua jenis fasilitas medis yang di survei

### **3. Orang Berkebutuhan Fungsional, Akses, atau Berkebutuhan Khusus Lainnya**

Dalam situasi korban massal dari ledakan nuklir atau meskipun lebih sedikit, RDD akan ada beberapa faktor yang akan memperumit perawatan medis. Beberapa di antaranya terkait dengan individu itu sendiri: orang tua, mereka yang memiliki cedera gabungan, wanita hamil dan bayinya, mereka yang berusia ekstrem, dan mereka yang memiliki kondisi medis (komorbiditas) yang sudah ada sebelumnya. Ada juga faktor yang terkait dengan fasilitas perawatan medis, personel, peralatan, dan perbekalannya. Ini semua memiliki kemungkinan yang jelas untuk dirusak atau dihancurkan oleh ledakan nuklir atau menjadi tidak tersedia karena berada di medan kejatuhan. Jika fasilitas berada di dalam wilayah yang terkena dampak parah, pasien dan stafnya harus dievakuasi. Hal yang sama akan berlaku untuk panti jompo, pusat perawatan, fasilitas hidup yang dibantu, dan juga individu dalam kurungan yang tidak terkait secara medis seperti narapidana. Kemungkinan banyak orang tidak mau memasuki daerah yang bahkan tidak terkontaminasi karena takut radiasi. Akhirnya, ada tekanan pada kesehatan mental dan jaringan sosial yang tercipta dalam situasi bencana apa pun, terutama yang melibatkan pelepasan radiasi pengion.

Salah satu kebutuhan khusus adalah staf medis dan semua responden lainnya, yang tidak hanya akan mengalami peningkatan beban kerja yang

besar, tetapi juga perhatian terhadap keluarga mereka, khususnya anak-anak, orang tua lanjut usia, dan mereka yang membutuhkan perawatan khusus di rumah. Pertimbangan lain adalah perawatan hewan peliharaan. Ini mungkin tampak tidak penting bagi sebagian orang, tetapi mengabaikan kebutuhan mereka akan mengakibatkan kekejaman yang tidak disengaja terhadap hewan. Seperti disebutkan sebelumnya, ketakutan yang tidak berdasar pada cacat lahir akibat radiasi kemungkinan akan membuat takut wanita hamil, dan mereka harus diberi tahu bahwa ini bukan risiko yang sebenarnya.

#### **4. Kerentanan Terkait Usia**

Dengan bertambahnya usia, kapasitas untuk memperbaiki cedera berkurang. Sistem kekebalan tubuh kurang mampu melawan infeksi. Peradangan dan kapasitas penyembuhan luka menurun. Insiden penyakit penyerta dan penggunaan obat dapat mempengaruhi kemampuan untuk pulih dari paparan radiasi meningkat. Protokol pengobatan untuk radiasi saja dan cedera gabungan adalah sama, tetapi kemungkinan keberhasilannya menurun. Orang tua tidak lebih sensitif terhadap radiasi; pada kenyataannya, periode latensi antara paparan radiasi dan perkembangan kanker akibat radiasi agak meningkat, dan mereka yang lebih tua dari 40 tahun bahkan tidak perlu menggunakan KI untuk paparan yodium radioaktif, kecuali pada tingkat yang sangat tinggi. Ini adalah kemampuan untuk memperbaiki kerusakan radiasi yang menurun seiring bertambahnya usia.

#### **5. Risiko untuk Wanita Hamil dan Janin**

Salah satu masalah yang paling di salah pahami di lingkungan yang terkontaminasi radiasi adalah risiko relatif terhadap wanita hamil dan bayi yang terpapar sebelum lahir. Untuk penyedia medis, perbedaan diperlukan antara paparan sinar-X dosis tinggi dalam praktik medis dan paparan lingkungan terhadap dampak radioaktif dari senjata nuklir atau sumber radiologis lainnya. Didokumentasikan bahwa dalam kaitannya dengan paparan sinar-X dalam perawatan medis, anak-anak yang terpapar sebelum lahir atau segera setelah lahir lebih sensitif terhadap paparan radiasi daripada anak-anak yang lebih tua dan dewasa muda. Dalam paparan sinar X dalam

rahim yang tidak menguntungkan di masa lalu, janin ditemukan memiliki, tergantung pada tahap kehamilan, peningkatan risiko malformasi kongenital dan mikrosefali saat lahir dan keterbelakangan mental dan kanker di masa kanak-kanak.

Salah satu efek jangka panjang yang paling ditakuti dari paparan radiasi adalah perkembangan kanker selanjutnya. Meskipun telah ditunjukkan bahwa paparan radiografi yang intens telah menghasilkan cacat lahir pada manusia, sejumlah cacat dilaporkan pada korban bom atom Hiroshima dan Nagasaki. Dengan melacak orang-orang yang selamat dari Serangan bom atom Hiroshima dan Nagasaki, telah ditentukan bahwa ada untuk kanker radiogenik (beberapa kanker, seperti payudara dan sumsum tulang, relatif sensitif terhadap radiasi, sementara yang lain, seperti prostat, pankreas, dan rahim, relatif tahan terhadap radiasi. induksi), periode laten yang panjang diikuti dengan peningkatan pasti insiden kanker ini. Insiden aktual dari hasil teratogenik yang dihasilkan dari paparan radiasi telah sangat ditaksir terlalu tinggi, menurut penelitian pada berbagai riwayat paparan radiasi di seluruh dunia.

Untuk paparan lingkungan terhadap radionuklida setelah bencana Chernobyl, tidak ada peningkatan yang signifikan pada malformasi kongenital pada bayi yang lahir dari wanita dari daerah yang sangat terkontaminasi, dibandingkan dengan kontrol yang sesuai. Ini adalah temuan yang menarik, karena lebih dari 100 kali lebih banyak radioaktivitas dilepaskan ke udara di Chernobyl daripada gabungan di Hiroshima dan Nagasaki. Sedikit peningkatan pada malformasi kongenital ditentukan untuk terjadi pada orang yang selamat dari bom atom Jepang, terkait dengan paparan rentang dosis yang lebih tinggi. Dinding rahim dan perut ibu memang memberikan perlindungan terhadap paparan radiasi; dosis di dalam rahim kira-kira dua pertiga dari dosis di kulit ibu. Bahkan dalam studi sinar-X dosis tinggi dalam rahim, ditemukan bahwa pada tahap awal kehamilan, kemungkinan keterbelakangan mental dan mikrosefali hampir nol. Janin baik bertahan radiasi utuh, atau gagal untuk menanamkan dan mati. Secara umum dianggap bahwa risiko tertinggi untuk paparan radiasi setelah 8 minggu kehamilan. Setelah 25 minggu, risiko ini minimal; efek dosis tinggi

adalah meningkatkan kemungkinan keguguran dan kematian neonatus. Dari kurangnya kelainan kongenital yang signifikan secara statistik pada lebih dari 60.000 anak yang lahir dari ibu yang terpapar secara signifikan di *Chernobyl*, tampak bahwa ketakutan yang meluas akan cacat akibat radiasi dari paparan lingkungan terhadap radionuklida yang disimpan dari dispersi udara secara dramatis berlebihan. Konseling ibu hamil dari daerah yang terkontaminasi perlu memperhitungkan bahwa 30.000 wanita memutuskan untuk mengakhiri kehamilan mereka di *Chernobyl* karena satu-satunya alasan takut akan kelainan bawaan.

Mengingat insiden cacat lahir yang sangat rendah setelah ledakan bom atom di Jepang, ketakutan akan jumlah cacat lahir yang signifikan tidak dibenarkan. Baik segera setelah dan selama respon medis jangka panjang untuk senjata nuklir dan paparan radiologis, oleh karena itu, penghentian kehamilan sekunder untuk mengantisipasi cacat lahir akibat radiasi tidak dibenarkan secara ilmiah.

Namun, ada peningkatan risiko leukemia masa kanak-kanak dan kanker jaringan padat. di masa kanak-kanak yang meningkat dengan meningkatnya dosis. Janin mungkin sensitif terhadap kanker akibat radiasi seperti anak kecil. Ada kemungkinan teoretis, berdasarkan penelitian pada hewan dan studi kromosom pada manusia, bahwa generasi berikutnya akan berisiko lebih tinggi untuk malformasi kongenital dan kanker; namun, tidak ada data epidemiologi sama sekali, di Jepang atau di tempat lain, yang benar-benar menunjukkan hal ini. Jika salah satu atau kedua orang tua telah diradiasi sebelum konsepsi, tidak ada bukti epidemiologis dari peningkatan malformasi kongenital atau kanker pada anak-anak mereka.

## 6. Pemantauan Populasi

Dalam insiden radiologis atau nuklir yang melibatkan korban massal, perlu dilakukan pemantauan jangka panjang terhadap individu dan populasi yang terpapar. Ada risiko proses penyakit stokastik (kanker) dan deterministik lanjut (katarak) yang dapat terjadi bahkan pada dosis yang tidak cukup untuk menyebabkan gejala sedang atau berat pada hari atau minggu pertama setelah paparan. Sebuah catatan permanen dari paparan dan rekaman

instrumen survei harus dibuat untuk orang-orang yang informasi dosimetrinya diperoleh, bahkan di tempat-tempat penyaringan massal di mana orang-orang tanpa gejala tetapi mungkin terpapar diarahkan untuk dikunjungi. Tanggung jawab untuk mendapatkan dan memelihara catatan ini berada di negara bagian, suku, atau departemen kesehatan masyarakat setempat.

Upaya substansial akan dikeluarkan untuk menentukan dosis kepada masyarakat dari paparan radiasi. Jika dosimetri tersedia, catatan paparan terukur harus disimpan. Jika dosimetri tidak tersedia, grafik paparan luas harus dikembangkan, dan lokasi anggota masyarakat harus diperoleh. Ketika individu mengidentifikasi lokasi mereka, paparan mereka harus dicatat dan rekomendasi untuk perbaikan efek dosis harus diberikan sesegera mungkin. Untuk alasan ini, penting bagi seorang profesional radiasi untuk diintegrasikan ke dalam kegiatan kesehatan masyarakat sejak awal tindakan tanggap darurat. Dosimetri yang tepat mungkin membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk berkembang sepenuhnya, sehingga catatan awal tentang kemungkinan dosis kepada publik yang ditentukan oleh lokasi diperlukan. Dokumentasi orang yang terpapar akan memberikan tantangan yang signifikan tetapi akan diperlukan untuk alasan kesehatan jangka panjang dan untuk mengatasi masalah hukum. Paparan radiasi dosis besar akan menghasilkan peningkatan risiko kanker jangka panjang bagi orang yang terpapar. Kasus-kasus ini perlu dipantau dan dirawat selama bertahun-tahun.



## 17. Rangkuman

Keadaan darurat radiasi melibatkan pelepasan bahan radioaktif yang berpotensi berbahaya ke lingkungan. Insiden semacam itu dapat terjadi di mana saja isotop radioaktif digunakan, disimpan, atau diangkut. Radiasi menimbulkan ketakutan khusus, tetapi, dengan pemahaman dan persiapan yang tepat, perawatan klinis yang efektif dapat diberikan untuk orang yang terpapar. Radiasi dapat dengan mudah dideteksi dengan peralatan yang dibawa oleh banyak petugas tanggap darurat. Bahan radioaktif dapat mencemari rumah, tempat kerja, dan sumber daya lainnya, membutuhkan remediasi yang luas dan mahal dan potensi gangguan kehidupan dan mata pencaharian untuk jangka waktu yang lama. Masalah psikologis yang serius dapat mengakibatkan mereka yang berpikir bahwa mereka sedang, atau telah, terpapar.

Jika terjadi serangan teroris atau bencana radiasi lainnya, dokter akan memainkan peran penting sebagai responden dan sebagai sumber informasi yang akurat bagi individu dan masyarakat yang terkena dampak. Efek klinis langsung dari radiasi dosis besar telah diketahui dengan baik dan dapat dinilai dengan menggunakan tes laboratorium sederhana seperti jumlah sel darah.

Individu yang terkontaminasi secara eksternal dapat mengekspos atau mencemari orang lain dengan siapa mereka melakukan kontak dekat dan harus menghindari kontak tersebut sampai mereka telah didekontaminasi dengan tepat. Namun, ancaman kesehatan terhadap personel tanggap darurat rendah, dan dapat diminimalkan dengan menggunakan tindakan pencegahan keselamatan universal (masker, gaun pelindung, sarung tangan). Orang yang telah menghirup atau menelan bahan radioaktif memerlukan perhatian medis. Saat ini, tidak ada penangkal yang dapat diandalkan untuk mengobati orang yang terpapar setelah radiasi terhirup atau tertelan, tetapi gejalanya dapat diobati secara efektif. Agen oral dan intravena tersedia yang dapat membantu menghilangkan bahan radioaktif tertentu dari tubuh.

Terjadinya dan pengelolaan selanjutnya dari ledakan nuklir atau bencana pelepasan radiologis yang signifikan merupakan pertimbangan penting bagi semua tenaga kesehatan dan medis. Pengetahuan dasar yang relevan secara klinis tentang istilah, prinsip, mekanisme cedera yang unik, serta unit ukuran umum yang terkait dengan radiasi pengion, adalah dasar untuk membangun pemahaman yang

memfasilitasi perlindungan tenaga kerja, serta pengambilan keputusan klinis. yang mendorong manajemen korban yang baik. Mengidentifikasi pertimbangan khusus bahaya, termasuk langkah-langkah mitigasi, yang relevan dengan bencana nuklir dan radiologi adalah penting untuk perencanaan kesiapsiagaan dan kesiapan operasional. Pengenalan pola karakteristik dan waktu timbulnya tanda dan gejala klinis berguna untuk memprediksi dan mengurangi morbiditas dan mortalitas secara keseluruhan. Secara historis, pemikiran berbasis rasa takut, kesalahpahaman, dan informasi yang salah tentang risiko yang terkait dengan pengelolaan korban bencana nuklir atau radiologi telah berlimpah. Informasi berbasis non-sains mengenai risiko kanker, manajemen kehamilan, dan kesehatan janin di kalangan masyarakat umum secara historis juga biasa. Adalah penting bahwa penyedia layanan kesehatan dan medis mempelajari fakta berdasarkan literatur ilmiah dan membuat keputusan berdasarkan informasi untuk diri mereka sendiri dan untuk mendidik masyarakat untuk melakukan hal yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization(WHO). *Effect of Nuclear War on Health and Health Services*. 2nd ed. Geneva: WHO; 1987.
2. Cockerham LG, Walden TL, Dallas CE, Mickley GA, Landauer MR. Ionizing radiation. In: Wallace Hayes A, ed. *Principles and Methods of Toxicology*. 5th ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2007.
3. Dallas CE. Nuclear detonation. In: Keyes C, Burnstein JL, Swienton R, Schwartz R, eds. *Medical Response to Terrorism*. New York, NY: Lippincott; 2004.
4. Bell WC, Dallas CE. Vulnerability of population and the urban health care systems to nuclear weapon attack— examples from four American cities. *Int J Health Geographics*. 2006;6:5.
5. Beker WK, Buescher TM, Cioffi WG. Combined and radiation and thermal injury after nuclear attack in: Brown D, Weiss JF, Mac Vittie TJ, eds. *Treatment of Radiation Injuries*. New York, NY: Plenum; 1990.
6. Barnaby S, Rotblat, J. Nuclear war: the aftermath. The effects of nuclear war. *Ambio*. 1982;11:84-94.
7. Office of Technology Assessment, US Congress. *The Effect of Nuclear War*. Washington, DC: Office of Technology Assessment; 1979.
8. Waselenko JK. Medical management of the acute radiation syndrome: recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Ann Intern Med*. 2004;140:1037-1051.
9. Glasstone S, Dolan PJ. Thermal radiation and its effects. In: *The Effects of Nuclear Weapons*. 3rd ed. Washington, DC: US Dept of Defense, US Energy Research and Development Administration; 1977.
10. Yurt RW, Lazar EJ, Leahy NE, et al. Burn disaster response planning: an urban region's approach. *J Burn Care Res*. 2008;29:158-165.
11. Postol TA. Possible fatalities from superfires following nuclear attacks in or near urban areas. In: Soloman F, Martson RQ, eds. *The Medical Implications of Nuclear War*. Washington, DC: National Academy Press; 1986.

12. Brode HL, Small RD. A review of the physics of the large fire. In: Soloman F, Marston RQ, eds. *The Medical Implications of Nuclear War*. Washington, DC: National Academy Press; 2004.
13. Eden L. *Whole World on Fire*. Ithaca, NY: Cornell University Press; 2004.
14. Binninger G, Hodge JK, Wright S, Holl S. Development of a Fire Prediction Model for use within HPAC. Unpublished report. San Diego: L3 Titan Corp; 2003.
15. Fetter FA, Tsipis K. Catastrophic releases of radioactivity. *Sci Am*. 1981;244:41-47.
16. Metler FA, Moseley RD. *Medical Effects of Ionizing Radiation*. Orlando, FL: Grune and Stratton Inc; 1985.
17. Gonzalez AJ. Radiation protection in the aftermath of a terrorist attack involving exposure to ionizing radiation. *Health Physics Soc*. 2005;89:418-446.
18. Cerveny TJ, Cockerham LG. Medical management of internal radionuclide contamination. *Med Bull US Army Eur*. 1986;43:24-27.
19. Medvedev Z. *The Legacy of Chernobyl*. New York, NY: Norton; 1992.
20. Dallas CE. Aftermath of the Chernobyl nuclear disaster: pharmaceutical needs in the Republic of Belarus. *Am J Pharm Educ*. 1993;57:182-185.
21. Alexander DA, Wells A. Reactions of police officers to body-handling after major disaster. *Br J Psychiatry*. 1991;159:547.
22. National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP). NCRP Commentary No. 19. Key Elements of Preparing Emergency Responders for Nuclear and Radiological Terrorism. Bethesda, MD: NCRP;2005.
23. National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP). NCRP Report No. 138. Management of Terrorist Events Involving Radiological Materials. Bethesda, MD: NCRP;2001.
24. Office of Radiation Programs, US EPA. *Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Events*. Washington, DC: EPA, 1991. <http://www.epa.gov/radiation/docs/er/400-r-92-001.pdf>. Accessed April 12, 2011.
25. US Department of Homeland Security (DHS), Federal Emergency Management Agency (FEMA). Planning guidance for protection and recovery following radiological dispersal device (RDD) and improved nuclear device (IND) incidents. *Federal Register*. 2008;73:45029-45048. [http://www.fema.gov/good\\_guidance/download/10260](http://www.fema.gov/good_guidance/download/10260). Accessed April 12, 2011.

26. New York City Department of Health and Mental Hygiene, Health Emergency Preparedness Program. *NYC Hospital Guidance for Responding to a Contaminating Radiation Incident*. New York, NY: Dept of Health and Mental Hygiene; 2008.
27. Flynn DM, Goans RE. Nuclear terrorism: triage and medical management of radiation and combined-injury casualties. *Surg Clin North Am*. 2006;86:601-636.
28. Goans RE, ed. *Medical Management of Radiological Casualties*. 3rd ed. Bethesda, MD: Armed Forces Radiobiology Research Institute; 2009.
29. Mettler FA Jr, Guskova AK, Gusev IA. Health effects in those with acute radiation sickness from the Chernobyl accident. *Health Physic*. 2007;93:462-469.
30. National Council Radiation Protection and Measurement (NCRP). NCRP Report No. 161. *Management of Person Contaminated with Radionuclides: Handbook*. Bethesda, MD: NCRP; 2008.
31. Musolino SV, Harper FT. Emergency response guidance for the first 48 hours after the outdoor detonation of an explosive radiological dispersal device. *Health Phys*. 2006;90:337-385.
32. Oak Ridge Institute for Science and Education. *The Medical Aspects of Radiation Incidents*. 2010. <http://orise.orau.gov/files/reacts/medical-aspects-of-radiation-incidents.pdf>. Accessed April 12, 2011.
33. New York State Partnership Enhancing Medical Management Capabilities for a Mass Casualty Incident. *Building a Statewide Burn Disaster Response Plan*. US Dept of Health and Human Services (HHS) Catalog of Federal Domestic Assistance (CFDA) No. 93. 889.
34. NYS EMS Bureau Survey: Ambulance Vehicle count by Country, September 2005.
35. ABA Board of Trustees and the Committee on Organization and Delivery of Burn Care. Disaster management and the ABA plan. *J Burn Care Res*. 2005;26.
36. New York Medical College School of Health Science and Practice. New York State Department of Health Community-Based Care Center Toolkit. 2009. [http://www.health.state.ny.us/environmental/emergency/community\\_based\\_care\\_center/docs/cbcc\\_toolkit.pdf](http://www.health.state.ny.us/environmental/emergency/community_based_care_center/docs/cbcc_toolkit.pdf). Accessed April 12, 2011.
37. Brook I, Ledney GD, Madonna GS, DeBell RM, Walker RI. Therapies for radiation injuries: research perspectives. *Milit Med*. 1992;157:130-136.
38. Mettler FA Jr, Guskova AK, Gusev IA. *Medical Management of Radiation Accidents*. Boca Raton, FL. CRC Press; 2001.

39. Siegrist DW. The threat of biological attack. Why concern now? *Emerging infect Dis.* 1998;5:505-508.
40. American College of Emergency Physicians. SARS-SP Task Force. 2004.
41. Charatan F. US plans drugs stockpile to counter bioterrorism threat. *BMJ.* 2000;320:1225.



BAB VIII

# BENCANA KIMIA



## 1. Tujuan

Menjelaskan prinsip dan praktik untuk pengelolaan bencana kimia. Ini memperkuat konsep umum kesadaran situasional, manajemen insiden, perlindungan tenaga kerja, dan manajemen korban, yang dijelaskan dalam Bab 1 sampai 5 dari manual ini. Penerapan konsep-konsep umum ini dalam konteks kesiapsiagaan bencana kimia, mitigasi, respon, dan pemulihan dijelaskan. Penekanan khusus ditempatkan pada pertimbangan diagnostik dan pengobatan untuk individu yang terpapar agen blister (vesicants), agen tersedak atau paru, agen sianida, dan agen saraf.

## 2. KESADARAN DAN DETEKSI SITUASI

Dalam situasi penyakit massal, personel tanggap darurat dan dokter harus menentukan apakah korban telah terpapar bahan kimia, biologis, atau radiologis, atau kombinasinya. Deteksi didasarkan pada sindrom karakteristik, tanda, dan kelompok gejala yang biasanya diamati pada individu setelah terpapar berbagai agen ini.

Langkah pertama dalam mendeteksi bencana yang melibatkan pelepasan zat berbahaya melibatkan pengumpulan informasi. Unsur-unsur informasi penting yang harus diperoleh di awal kejadian antara lain sebagai berikut:

- Apakah ada beberapa panggilan 911 di wilayah geografis yang sama?
- Jika tempat kejadian adalah tempat kerja, apakah ada bahan berbahaya yang diketahui digunakan di lokasi?
- Apakah lokasi kejadian yang telah diidentifikasi sebelumnya dalam bahaya dan analisis kerentanan?
- Apakah lokasi kejadian merupakan lokasi penting nasional atau target potensial untuk terorisme?
- Jika terjadi insiden transportasi, apakah ada bahan yang tumpah atau bocor dari wadah?
- Apakah penelepon memberikan informasi kepada operator 911 yang menunjukkan paparan racun?
- Apakah orang mengalami gejala akut atau mendadak?
- Apakah ada bau yang tidak biasa?



- Apakah ada banyak individu yang mengalami jenis tanda dan gejala yang sama?

Pertanyaan-pertanyaan sederhana ini dapat membantu dalam mengumpulkan informasi kunci tentang sifat dan ruang lingkup peristiwa bahkan sebelum unit penanggap pertama tiba di tempat kejadian.

Ketika menilai korban dari insiden potensial yang melibatkan zat berbahaya, penting untuk memastikan bahwa staf cukup terlindungi dari paparan dan kontaminasi sekunder. Pertama harus ditentukan apakah ada cairan atau bubuk pada individu. Apakah ada bau asing atau tidak biasa yang terlihat? Jika orang tersebut dapat berbicara, responden harus bertanya apa yang dia lakukan ketika insiden itu terjadi. Jawabannya mungkin menunjukkan paparan pekerjaan yang terisolasi atau insiden industri, atau mungkin situasi yang lebih luas. Menentukan berapa lama gejala terjadi (mulai akut vs bertahap) dapat memberikan informasi kepada petugas kesehatan mengenai tingkat keparahan paparan dan kemungkinan toksisitas agen. Umumnya, paparan dosis tinggi akan mengakibatkan timbulnya gejala yang cepat dan ketidakmampuan dalam waktu singkat. Jika individu dapat berjalan, mampu menjawab pertanyaan, dan mampu berbicara secara utuh, kalimat tanpa interupsi atau dengan gangguan pernapasan minimal, ketajaman relatif mereka biasanya akan rendah, terutama jika mereka merujuk sendiri ke unit gawat darurat. Biasanya, semakin lama durasi dari paparan hingga timbulnya gejala, semakin ringan manifestasi klinis penyakit.

#### **a. Petunjuk Paparan Kimia**

Dalam bencana kimia, informasi tentang sifat paparan mungkin tidak tersedia dengan mudah. Sifat darurat yang tidak diketahui ini dapat menjadi menakutkan ketika ada banyak korban yang datang dengan gejala pajanan dan kebutuhan untuk dekontaminasi, triase, dan pengobatan. Dalam kasus ini, petugas kesehatan mengandalkan deteksi paparan bahan kimia yang mungkin didasarkan pada tanda dan gejala (dan, bila mungkin, riwayat penyakit saat ini) dan/atau pada teknologi deteksi. Kegiatan individu sebelum timbulnya gejala dapat memberikan petunjuk sifat paparan.

Mampu mengenali potensi paparan bahan kimia dengan tanda dan gejala adalah fungsi penting untuk membedakan individu yang hadir dengan masalah yang lebih rutin atau sehari-hari dari mereka yang muncul sebagai akibat dari paparan racun yang tidak biasa. Agen kimia paling sering menghasilkan tanda dan gejala segera setelah terpapar, biasanya dalam beberapa menit atau jam setelah kejadian. Setelah paparan, presentasi nonspesifik mungkin muncul, termasuk perubahan status mental (kebingungan), kehilangan kesadaran, kejang, gangguan pernapasan (kesulitan bernapas), dan kolaps kardiovaskular. Gejala awal paparan bahan kimia dapat berupa mual, muntah, dan diare (yang juga merupakan gejala stres psikologis).

Dengan pelepasan bahan kimia, keselamatan responden dan kelangsungan hidup korban tidak hanya bergantung pada kesadaran akan petunjuk di tempat kejadian, tetapi juga pada pengetahuan dan pengenalan tanda dan gejala karakteristik berbagai bahan kimia dan kelas kimia. Kelas kimia yang menjadi perhatian responden bencana meliputi:

- Paru, gas iritan (agen tersedak) (misalnya, klorin, fosgen, banyak industri bahan kimia percobaan)
- Bahan melepuh atau vesicant (misalnya, mustard belerang)
- Agen penyebab sesak napas (misalnya sianida, karbon monoksida, hidrogen sulfida)
- Agen saraf (misalnya, sarin, VX)
- Agen yang melumpuhkan atau mengendalikan kerusuhan (misalnya, gas air mata, fuli, semprotan merica, *3-quinuclidinyl benzilate* [BZ]).

Kemungkinan Petunjuk dari Pelepasan Kimia;

- ✚ Peningkatan yang tidak umum pada jumlah orang yang mendatangi pelayanan perawatan untuk onset gejala yang cepat
- ✚ Onset cepat penyakit dengan tanda yang sedikit atau tidak ada tanda sama sekali
- ✚ Penyakit atau kematian yang tidak dapat dijelaskan diantara orang-orang yang muda atau sebelumnya sehat
- ✚ Adanya bau yang tidak dapat dijelaskan, awan yang terlihat di bawah, atau uap air di tempat kejadian

- ✚ Emisi bau yang tidak dapat dijelaskan pada orang yang sakit
- ✚ Kluster penyakit pada orang-orang yang memiliki karakteristik umum, seperti minum air atau makan makanan dari sumber yang sama
- ✚ Kematian tanaman, ikan, atau binatang yang tidak dapat dijelaskan
- ✚ Sindrom (yaitu, konstelasi tanda dan gejala klinis pada pasien) menandakan adanya penyakit yang umumnya berhubungan dengan paparan kimia yang diketahui
- ✚ Kelemahan, kolaps, apnea, atau konvulsi tiba-tiba yang tidak dapat dijelaskan pada orang yang sebelumnya sehat
- ✚ Pandangan kabur
- ✚ *Hypersecretion syndrome* (misalnya, keluar air mata, meler, diare)
- ✚ Sindrom inhalasi (misalnya, iritasi mata, hidung, tenggorokan, dada; napas pendek)
- ✚ Sindrom seperti terbakar (kemerahan, blister, gatal)

Setiap kelas kimia menyebabkan serangkaian tanda dan gejala yang khas dan spesifik yang disebut toksin drome (kombinasi kata toksik, atau "racun", dan sindrom). Pengetahuan tentang sindrom klinis utama atau toxiromes yang disebabkan oleh kelas utama agen kimia dapat memfasilitasi deteksi dan pengobatan. Dalam proses ini, penyedia layanan kesehatan akan berusaha mengidentifikasi ciri-ciri utama dari keluhan utama individu dan masalah yang ada, serta timbulnya tanda dan/atau gejala penyakit. Meskipun lebih banyak pengujian diagnostik dapat dilakukan, skrining tersebut memberikan informasi yang baik, terutama ketika disajikan dengan banyak korban setelah bencana. Sementara beberapa bahan kimia mungkin memiliki bau yang khas (misalnya, klorin), identifikasi sebagian besar bahan kimia secara real-time di lokasi bencana mungkin tidak mungkin karena peralatan deteksi khusus yang diperlukan mungkin tidak tersedia. Selain itu, identifikasi melalui penciuman memerlukan paparan zat tersebut, dan beberapa bahan berbahaya (misalnya, fosgen, sianida) tidak dapat dideteksi secara andal melalui penciuman.

**b. Alat Deteksi Kimia**

Deteksi bahan kimia tertentu melibatkan penggunaan peralatan pemantauan teknis yang canggih oleh tim respons HAZMAT. Responden darurat ini akan melakukan pengambilan sampel dan pemantauan lokasi potensial pelepasan zat beracun dan berupaya mengumpulkan informasi tentang jenis bahan kimia (jika tidak diketahui) dan jumlah yang dilepaskan. Contoh jenis peralatan termasuk meter multi-gas, peralatan penginderaan oksigen, indikator gas yang mudah terbakar, detektor radiasi, detektor fotoionisasi, dan jenis khusus monitor agen kimia. Jika ini adalah bahan kimia yang sangat mudah menguap, yang menghilang di udara, pemantauan plume atau garis pagar juga dapat dimulai dan proyeksi dibuat menggunakan peralatan cuaca dan program komputer khusus.

Berbagai sensor dan detektor tersedia secara komersial untuk memantau dan mengidentifikasi bahan kimia di atau dekat lokasi pelepasan. Metode deteksi cepat sederhana melibatkan kertas deteksi kimia yang bereaksi dengan bahan kimia tertentu untuk menghasilkan perubahan warna, mirip dengan kertas pH. Sayangnya, kertas kimia hanya efektif jika bersentuhan langsung dengan cairan atau uap berat. Sistem deteksi lainnya mengandalkan pengambilan sampel udara, seperti tabung Dräger, *Advanced Portable Detector 2000*, dan monitor lainnya, yang dapat mendeteksi bahan kimia tingkat yang sangat rendah.

**Gambar Tabung Dräger**



**Gambar *Advanced Portable Detector 2000***



Penggunaan yang tepat dari perangkat ini membutuhkan pelatihan dan pemeliharaan. Dengan demikian, mereka sulit untuk dirawat dan dioperasikan oleh sebagian besar rumah sakit dan departemen kesehatan masyarakat, tetapi banyak digunakan oleh pemadam kebakaran dan tim HAZMAT. Jika alat pendeteksi bahan kimia tidak tersedia, petugas tanggap darurat dan petugas kesehatan perlu memulai pengobatan, dan dekontaminasi, untuk kemungkinan paparan bahan kimia berdasarkan presentasi klinis.

### **3. MANAJEMEN INSIDEN DAN PERLINDUNGAN PETUGAS**

Komando insiden harus ditetapkan sesegera mungkin di lokasi bencana. Dalam hal pelepasan bahan kimia, lokasi kejadian. komando sangat penting dan harus dibuat melawan angin, naik, dan menanjak dari lokasi kejadian. Beberapa bahan kimia yang lebih berat dari udara masih dapat mempengaruhi pos komando yang terletak melawan arah angin jika angin dapat diabaikan serta mempengaruhi pos komando yang terletak di bawah bukit dari lokasi kejadian. Pos komando harus berada di zona dingin, dengan jarak minimal minimal 300 kaki (sebaiknya lebih) dari lokasi pelepasan atau setidaknya dua kali lipat jarak aman dengan alat pelindung diri (APD). Untuk pelepasan yang lebih besar atau yang di mana angin dengan arah variabel dapat ditemui, pertimbangan harus diberikan untuk menjaga jarak yang lebih jauh dari lokasi pelepasan. Pelepasan di dalam ruang terbatas menghadirkan lebih sedikit ancaman dan memungkinkan jarak yang lebih kecil untuk pendirian pos komando.

Dalam bencana kimia, sumber daya termasuk personel dan peralatan akan habis dengan cepat. Selain peralatan medis, persediaan, dan obat-obatan, APD pekerja kemungkinan akan cepat habis, begitu juga baterai untuk respirator pemurni udara bertenaga, radio, dan penerangan, serta makanan dan air untuk staf. Fungsi logistik rencana operasi darurat komunitas atau fasilitas perawatan kesehatan harus diaktifkan dan dikonsultasikan untuk menggunakan prosedur yang telah ditentukan sebelumnya untuk menemukan persediaan, peralatan, dan personel tambahan selama peristiwa kimia.

Lebih banyak korban akan terjadi di atau dekat lokasi pelepasan bahan kimia daripada pada jarak yang cukup jauh. Selain itu, umumnya ada gejala yang lebih parah pada individu yang terkontaminasi zat berbahaya daripada mereka yang hanya terpapar tetapi tidak terkontaminasi. (Orang yang terkontaminasi memiliki bahan kimia secara fisik pada tubuh atau pakaiannya. Orang yang terpapar mungkin memiliki uap yang terhirup dan memiliki gejala penyakit, tetapi mungkin tidak mengalami kontaminasi fisik. Dalam peristiwa kimia, semua orang yang terkontaminasi memiliki paparan.)

Melindungi penanggap dan keselamatan pekerja perawatan kesehatan adalah aspek terpenting dalam menanggapi atau merawat korban bencana kimia. Beberapa, tetapi tidak semua, bahan kimia memiliki potensi tinggi untuk kontaminasi sekunder dari korban ke penanggap. Dalam serangan sarin 1995 di kereta bawah tanah Tokyo, rumah sakit terdekat menerima 500 pasien dalam satu jam pertama setelah kejadian. Identifikasi awal agen tidak benar, dan responder membutuhkan waktu 3 jam untuk menentukan agen kimia yang sebenarnya dan memberi tahu agen. Selain itu, hingga 9% pekerja EMS dan banyak pekerja rumah sakit diatasi dengan merawat individu yang belum pernah didekontaminasi. Jika responder dan petugas kesehatan tidak mampu lagi. paparan bahan kimia, efek bencana akan menjadi lebih parah karena berkurangnya kapasitas untuk merespon secara efektif terhadap peristiwa tersebut. Untuk alasan ini, adegan dan keselamatan pribadi adalah yang terpenting. Tindakan pencegahan harus digunakan sampai dekontaminasi menyeluruh telah dilakukan atau bahan kimia tertentu diidentifikasi. Profesional kesehatan pertama-tama harus melindungi diri mereka sendiri (misalnya, dengan menggunakan pakaian pelindung, pelindung pernapasan, dan sarung tangan tahan bahan kimia) karena kontaminasi

sekunder bahkan dengan sejumlah kecil zat ini (terutama agen saraf seperti VX) dapat mematikan.

Di tempat pelepasan bahan kimia, individu yang terkena mungkin koma atau mengalami kejang; orang lain yang mampu cenderung mencoba melarikan diri dari tempat kejadian. Waktu minimum untuk respons dan penyiapan setelah insiden HAZMAT bisa 1 jam atau lebih karena urutan kejadian yang harus terjadi (pemberitahuan, respons, pengaturan perimeter, dan inisiasi triase). Dalam kebanyakan kasus, individu tidak akan menunggu personel darurat tiba, karena seringkali pilihan paling realistis mereka adalah mengungsi sendiri dari tempat kejadian. Akibatnya, fasilitas perawatan kesehatan akan memerlukan fasilitas dekontaminasi, APD, penangkal, dan rencana bencana untuk menanggapi insiden tersebut dan tidak boleh bergantung pada EMS untuk tindakan ini. Pemberitahuan awal akan memungkinkan rumah sakit untuk mengaktifkan prosedur dan staff khusus untuk mempersiapkan kedatangan banyak korban. Selain itu, pemberitahuan ini akan memungkinkan berbagai sistem seperti kapasitas lonjakan berada di tempatnya.

#### 4. PERTIMBANGAN MANAJEMEN KORBAN UMUM

Setelah dilepaskan, bahan kimia dapat masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi, inhalasi, injeksi, atau penyerapan melalui kulit. Beberapa bahan kimia memiliki potensi tinggi untuk kontaminasi sekunder dari orang yang terpapar ke responder, yang mengharuskan petugas di tempat kejadian dan petugas kesehatan lain yang menangani korban ini mengambil tindakan pencegahan keselamatan yang sesuai. Oleh karena itu, ketika banyak korban datang dari lokasi yang sama dengan waktu timbulnya gejala yang sama, paparan bahan kimia harus dicurigai. Pekerja darurat dan tenaga kesehatan harus mempertimbangkan kemungkinan paparan bahan kimia yang dihasilkan dari peristiwa korban massal. Keselamatan mungkin bergantung pada kesadaran akan petunjuk khusus di tempat kejadian dan pengetahuan tentang gejala yang mungkin disebabkan oleh berbagai bahan kimia.

Efek kesehatan dari bahan kimia berkisar dari iritasi dan rasa terbakar pada mata, kulit, dan selaput lendir hingga kolaps kardiopulmoner yang cepat dan kematian. Efek seperti itu biasanya langsung (beberapa detik), tetapi dalam kasus yang jarang terjadi,

mungkin tertunda (beberapa jam hingga berhari-hari). Gejala langsung dari paparan bahan kimia mungkin termasuk penglihatan kabur, iritasi mata, kesulitan bernapas, dan mual. Orang yang terkena mungkin memerlukan perhatian medis yang mendesak. Faktor yang paling penting dalam membedakan paparan agen kimia dari paparan agen biologis adalah ketajaman onset gejala. Agen kimia bertindak cepat, dan individu dapat merasakan gejala segera setelah terpapar.

Petugas rumah sakit harus siap menghadapi gelombang korban yang tiba dalam waktu singkat. Efek klinis akan bervariasi tergantung pada berikut:

- Jenis agen
- Rute paparan
- Jumlah dan konsentrasi agen
- Durasi paparan
- Kondisi medis yang sudah ada sebelumnya pada individu yang terpapar

### **1. Pertimbangan Triase**

Triase selama bencana kimia akan berlangsung di beberapa lokasi dan melibatkan triase baik individu yang terkontaminasi membutuhkan dekontaminasi dan mereka yang tidak terkontaminasi atau yang telah didekontaminasi. Karena hampir dua pertiga korban diharapkan dapat merujuk sendiri setelah bencana, rencana operasi darurat rumah sakit harus mempertimbangkan apakah akan mendekontaminasi semua individu terlepas dari dekontaminasi tempat kejadian atau hanya mereka yang hadir tanpa didekontaminasi di lokasi pelepasan.

Triase pradekontaminasi harus dilakukan pada semua individu yang menunggu untuk melakukan dekontaminasi. Triase pada titik ini harus berorientasi medis dan fokus pada membandingkan status medis individu relatif terhadap semua orang lain yang menunggu dekontaminasi. Karena jalur dekontaminasi yang sebenarnya kemungkinan akan menimbulkan hambatan pada insiden besar, keputusan perlu dibuat mengenai individu dengan tingkat keparahan cedera yang cukup dapat memperoleh manfaat paling besar dari perawatan pascadekontaminasi, akan mampu bertahan dari proses dekontaminasi, dan harus diizinkan masuk untuk melakukan



dekontaminasi terlebih dahulu. Triase harus didasarkan pada kondisi klinis individu pada saat penilaian dan kemungkinan bahwa dia akan selamat dari proses dekontaminasi. Tag triase dapat digunakan selama proses ini; namun, menyelesaikan tag triase saat mengenakan APD level C atau lebih tinggi akan sulit karena gangguan sensorik yang dialami saat mengenakan setelan tersebut. Untuk alasan ini, alternatif untuk label triase tradisional harus dipertimbangkan, seperti pita atau gelang berwarna, yang dapat mengidentifikasi korban dan dilepas selama proses dekontaminasi.

Triase pasca dekontaminasi akan dilakukan di tempat atau di fasilitas perawatan kesehatan dan akan serupa dengan triase tradisional yang dilakukan pada pasien yang tidak terkontaminasi. Triase ini berdasarkan klinis dan akan membandingkan setiap individu dengan orang lain yang menunggu pengobatan. Metode spesifik triase akan bervariasi sesuai dengan sistem yang digunakan oleh yurisdiksi setempat atau lembaga kesehatan.

## 2. Assessment Korban

Setelah individu diprioritaskan dan dikirim melalui dekontaminasi, penilaian medis yang lebih rinci akan dilakukan baik di area perawatan yang aman di tempat kejadian atau setelah tiba di rumah sakit atau fasilitas perawatan kesehatan. Langkah pertama adalah visual cepat diikuti dengan penilaian korban yang lebih rinci. Saat melakukan pemeriksaan fisik terperinci ini, penting untuk mempertimbangkan keberadaan unsur-unsur berikut, yang menjadi perhatian khusus dalam bencana kimia:

- Kardiovaskular: takikardia, bradikardia, disritmia jantung, hipotensi/hipertensi, pengisian kapiler tertunda
- Kepala, mata, mobil, hidung, dan tenggorokan: miosis, midriasis, rhinorrhea, peningkatan air liur, kemerahan atau iritasi mata dan selaput lendir Integumentary: terik, eritema, eksantema, sianosis, pucat, edema
- Gastrointestinal (GI): peningkatan bising usus, diare, muntah, inkontinensia tinja

- Genitourinari: inkontinensia urin atau frekuensi buang air kecil  
Muskuloskeletal: kejang, kejang, tremor otot atau fasikulasi
- Neurologis: tingkat kesadaran, skor Skala Koma Glasgow, kontrol neuromuskular (yaitu, fasikulasi otot rangka, tremor, atau kejang), perubahan neuroendokrin (yaitu, peningkatan pembentukan sekresi), kelumpuhan saraf kranial
- Pernafasan: dispnea, suara paru tambahan termasuk ronki, bronkospasme mengi, ronki dan stridor, edema paru akut; hipoksia dan hipoksemia saturasi oksigen rendah, pembacaan kapnografi abnormal

Dalam banyak kasus, mungkin sulit untuk mengidentifikasi agen spesifik yang terlibat. Gejala tanda tertentu, dan waktu dapat membantu mempersempit pilihan.

**Tabel Identifikasi kasar kelas agen kimia berdasarkan jeda waktu antara paparan dan onset tanda dan gejala**

<b>Onset mendadak</b>	<b>Onset cepat</b>	<b>Onset terlambat</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agen <i>choking</i> (<i>chlorine</i>)</li> <li>- Agen <i>blister</i> (<i>lewisite</i>)</li> <li>- Agen melumpuhkan (<i>Agen 15, BZ</i>)</li> <li>- Agen pengendali kerusakan (gas air mata)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agen <i>nerve</i> (di inhalasi)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agen sianida</li> </ul> </li> <li>- Muntah (agen berbasis <i>arsine: adamsite, diphenylchlorarsine, diphenylcyanoarsine</i>)</li> <li>- Cairan di mata (gas <i>mustard</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agen <i>nerve</i> (diabsorpsi)</li> <li>- Agen <i>blister</i> (di inhalasi)</li> <li>- Agen <i>choking</i> (<i>phosgene</i>)</li> </ul>

**Tabel Identifikasi Awal Kelas Agen Kimia Berdasarkan Tanda dan Gejala Awal Dini Dari Paparan**

Organ/Sistem yang terdampak	Tanda/Gejala	Agen Kimia untuk dipertimbangkan
<b>Sistem Syaraf Pusat</b>	Kejang Kebingungan, perilaku aneh <i>Stupor</i>	<i>Nerve</i> ; sianida Melumpuhkan  Agen apapun
<b>Pernapasan</b>	<i>Sekresi copious oronasal</i> Nyeri dada, <i>wheezing</i> <i>Sputum</i> berbusa <i>Hyperpnea, dyspnea</i> <i>Apnea</i> <i>Sianosis</i>	<i>Nerve</i> <i>Nerve</i> ; <i>choking</i> ; <i>blister</i> <i>Blister</i> ; <i>choking</i> <i>Choking</i> ; <i>blister</i> ; sianida <i>Nerve</i> ; sianida Sianida; <i>nerve</i> ; <i>choking</i>
<b>Sirkulasi</b>	Bradikardia Takikardia Syok	<i>Nerve</i> ; sianida Sianida; <i>nerve</i> ; <i>incapacitating</i> Agen apapun
<b>Kulit</b>	Panas, kering, memerah Vesikasi Nyeri jika tersentuh Tremor otot <i>Erythema</i>	<i>Incapacitating</i> <i>Blister</i> <i>Blister</i> (yaitu, <i>lewisite</i> ) <i>Nerve</i> Cairan yang tidak diketahui
<b>Pencernaan</b>	Evakuasi tidak sukarela Muntah	<i>Nerve</i> Agen apa pun

### 3. Prinsip Perawatan untuk Korban Kimia

Perawatan awal didasarkan pada diagnosis banding yang dibuat mengenai jenis manifestasi dan tingkat keparahan tanda dan gejala, dan perkiraan bahan kimia yang diterima sekunder untuk paparan. Seorang klinisi mungkin atau mungkin tidak mengetahui sifat pajanan pada saat dia diminta untuk

merawat korban bencana alam. Tes diagnostik tertentu dapat membantu dalam mengkonfirmasi diagnosis klinis mengesampingkan kemungkinan dalam diagnosis banding (yaitu, tingkat kolinesterase, tingkat). Pengujian diagnostik dalam kejadian bencana kimia dengan beberapa presentasi ke fasilitas perawatan kesehatan, semua dengan tanda dan gejala yang sama, dengan penggunaan terbatas. Tentu saja, merawat individu yang telah terpapar zat kal yang diketahui akan lebih mudah daripada merawat mereka yang terpajan pada zat yang tidak diketahui. Pada akhirnya, perawatan dini pada bencana kimia akan didasarkan pada kesan dan diagnosis klinis yang paling kuat dan mungkin melibatkan pemberian perawatan tanpa laboratorium, radiologis, atau tes diagnostik konfirmasi lainnya.

Pemindahan individu dari lingkungan beracun, dekontaminasi orang secara menyeluruh, dan mencegah paparan lebih lanjut ke agen adalah langkah pertama dan paling penting untuk menyelamatkan nyawa yang dapat dilakukan di setiap tingkat atau lokasi Prinsip perawatan akan mengatasi ancaman langsung terhadap kehidupan sesuai prioritas dan ketersediaan sumber daya. Terapi umum lainnya dalam kimia termasuk penempatan jalur intravena (IV), pemberian antikolinergik inhalasi bronkodil, dan penggunaan terapi oksigenasi yang bijaksana. Penyelamatan hidup mungkin terbatas pada kontrol perdarahan dan posisi jalan napas dalam lingkungan lanjutan. Triase korban yang mengalami kegagalan pernapasan untuk intubasi dan dukungan perlu dilakukan secara konservatif karena keterbatasan ventilator yang tersedia di rumah sakit dan fasilitas perawatan kesehatan lainnya. Satu-satunya intervensi yang mungkin dilakukan dalam pengaturan pradekontaminasi adalah dan pemberian penangkal seperti perangkat penawar racun saraf, misalnya perangkat penawar sianida Marl, khususnya amil nitrit jika tersedia.

Rumah sakit yang paling dekat dengan kejadian adalah fasilitas yang paling mungkin kewalahan karena efek geografis, sebuah fenomena yang diamati dengan baik di mana korban pergi ke rumah sakit terdekat terlepas dari arah di tempat. Korban tidak membedakan karakterisasi khusus rumah sakit (misalnya, dewasa vs pediatri, kanker vs jantung), sehingga setiap

fasilitas perawatan kesehatan harus merencanakan penerimaan penampang demografis korban. Sangat penting bahwa rumah sakit diberitahu lebih awal untuk mempersiapkan korban massal. Banyak korban dari peristiwa kimia akan tiba di rumah sakit dengan kendaraan pribadi dan dengan demikian tanpa didekontaminasi. Faktanya, insiden sarin di Tokyo menunjukkan kenyataan ini ketika sekitar empat dari lima korban dibawa langsung ke rumah sakit tanpa intervensi dari HAZMAT atau personel pra-rumah sakit lainnya.

## 5. MANAJEMEN KLINIS AGEN KIMIA TERPILIH

Bagian ini membahas empat kategori bahan kimia yang umumnya dianggap oleh para ahli sebagai masalah kesehatan yang lebih besar dan juga membahas bahan kimia industri beracun yang dipilih. Agen-agen ini dikategorikan berdasarkan mekanisme aksi umum mereka: agen melepuh (*vesicants*), agen tersedak atau paru-paru, sianida atau agen asfiksia, dan agen saraf. Meskipun bahan kimia ini dapat dianggap sebagai agen potensial terorisme, mereka juga dapat menimbulkan bahaya serius melalui bencana yang tidak disengaja terkait industri dan transportasi, seperti dari tumpahan mobil tangki klorin atau pelepasan asap beracun dari pabrik kimia. Ribuan bahan kimia industri beracun digunakan sehari-hari dan menghadirkan segudang potensi bahaya paparan.

### 1. Agen Blister (*Vesicant*)

Agen melepuh (juga disebut sebagai *vesicants*) dinamakan demikian karena mereka dicirikan oleh penampilan seperti lepuh yang umum pada kulit. Bentuk umum dari *vesicants* termasuk lewisite, agen mustard, dan fosgen oksim. Agen-agen ini sangat persisten dan, sekali aerosol, mengendap dengan cepat di udara. Hal ini menjadikan kulit sebagai rute pajanan utama dan *traktus pulmonal* dan GI sebagai rute sekunder. *Vesicants* bekerja pada tingkat sel dan dapat menyebabkan gejala yang meliputi kemerahan dan kulit melepuh, sesak napas, gejala GI, dan mata terbakar.<sup>3</sup> Pertama kali digunakan untuk perang kimia selama Perang Dunia I, *vesicants* tetap menjadi ancaman untuk digunakan sebagai senjata teroris atau sebagai agen perang kimia. Di

Irak, vesicants (khususnya mustard) digunakan untuk melawan Iran selama perang tahun 1980-an.

Lewisite adalah arsenik organik dengan sifat vesicant. lewisite murni adalah cairan yang tidak berwarna dan berminyak bahkan dalam cuaca dingin. Telah digambarkan memiliki bau geranium. Lewisite dapat dicampur dengan mustard untuk membentuk cairan persisten yang memiliki bau seperti bawang putih. Tidak ada laporan yang dikonfirmasi bahwa lewisite telah digunakan dalam peperangan, tetapi beberapa negara mungkin menyimpannya.

Sulfur mustard (*2,2,-dichloroethyl sulfide*) telah digunakan sebagai senjata kimia sejak Perang Dunia I, sedangkan nitrogen mustard adalah agen kemoterapi dan tidak pernah digunakan untuk perang kimia. Mustard adalah cairan berminyak dan telah digambarkan memiliki bau mustard, bawang putih, bawang merah, atau lobak. Mereka menembus kulit, sarung tangan karet, banyak tekstil, dan kulit. Paparan sedikitnya 1,0 hingga 1,5 sendok teh cairan mustard mematikan 50% orang dewasa. Namun, paparan uap mustard daripada cairan yang menjadi perhatian medis terbesar. Mustard adalah agen persisten tetapi menjadi bahaya uap utama pada suhu lingkungan yang tinggi. Ini tiga kali lebih beracun daripada konsentrasi gas sianida yang sama. Selama Perang Dunia I, 80% dari kematian mustard disebabkan oleh uap mustard.

**a. Patofisiologi Agen Blister (Vesicant)**

Vesicants dengan cepat menembus sel dan menghasilkan ion episulfonium perantara yang sangat beracun. Ion ini secara ireversibel mengalkilasi DNA, RNA, dan protein. Alkilasi mengganggu fungsi sel dan menyebabkan kematian sel. Penipisan glutathione menonaktifkan enzim yang mengandung sulfhidril dan menyebabkan hilangnya homeostasis kalsium, peroksidasi lipid, kerusakan membran sel, dan kematian.

Jaringan lembab yang hangat lebih terpengaruh karena reaksi kimia bergantung pada suhu dan difasilitasi oleh adanya air. Oleh karena itu, paparan selaput lendir untuk agen vesicant menyebabkan kerusakan parah.

Sel yang bereproduksi secara aktif paling rentan terhadap alkilasi, sehingga sel epitel dan hematopoietik adalah yang paling rentan. *Konjungtivitis*, *kemosis*, *blefarospasme* (kejang kelopak mata), dan perforasi kornea merupakan hasil dari paparan uap tingkat rendah terhadap vesicants.

Paparan saluran pernapasan terhadap uap vesicant menyebabkan pengelupasan epitel dan pembentukan pseudomembran. Kerusakan yang dihasilkan pada epitel pernapasan membuat korban tidak dapat membersihkan patogen dan jaringan mati. Sebagian besar individu yang terkena meninggal karena pneumonia, gagal napas, atau sepsis.

#### **b. Diagnosis Paparan Agen Blister (Vesicant)**

Tidak ada tes laboratorium untuk mengidentifikasi paparan akut vesicants, sehingga deteksi didasarkan pada tanda dan gejala klinis. Mustard merusak kulit, mata, saluran pernapasan, mukosa GI, dan sistem *hematopoietik*. Efek klinis tergantung pada apakah ada paparan cairan atau uap; paparan cairan terutama merusak kulit sementara paparan uap memberikan toksisitasnya pada saluran pernapasan bagian atas.

Awalnya, luka bakar kimia dari mustard tampak dangkal. *Pruritus*, rasa terbakar, dan rasa sakit yang menyengat pada kulit yang terbuka adalah gejala awal. Kemudian, area tersebut menjadi eritematosa dan edema. Kontaminasi yang lebih luas menyebabkan bula superfisial muncul lebih dari 24 jam. Luka bakar *full-thickness* dapat terjadi dengan eksposur yang parah dan menyerupai sindrom kulit melepuh atau nekrolisis epidermal toksik. Cairan blister tidak mengandung mustard aktif dan karenanya tidak beracun. Gejala mata dapat berkembang dalam 4 sampai 8 jam. Ini termasuk rasa sakit terbakar, sensasi benda asing di mata, fotofobia, robek, dan penglihatan kabur. Pemeriksaan dapat mengungkapkan edema kelopak mata, injeksi konjungtiva, kemosis, abrasi kornea dan ulserasi, dan penurunan ketajaman visual. Kebutaan permanen dan jaringan parut kornea dapat terjadi dengan paparan yang parah. Keterlibatan gastrointestinal dapat menyebabkan sakit perut, mual, muntah, diare, dan penurunan berat badan.

Sistem pernapasan bagian atas rusak karena menghirup uap mustard, tetapi saluran pernapasan bagian bawah dan paru-paru jarang terpengaruh. Gejala awal termasuk sinusitis atau sinus tersumbat, sakit tenggorokan, dan suara serak. Gejala saluran pernapasan bagian bawah seperti batuk, dispnea, atau gangguan pernapasan dapat terjadi jika saluran pernapasan bagian bawah rusak. Edema paru jarang terjadi.

Sumsum tulang dapat ditekan oleh *mustard*. *Prekursor leukosit* mati 3 sampai 5 hari setelah terpapar. Anemia dan *trombositopenia* adalah temuan yang terlambat. Paparan akut pasti cairan dan uap *lewisite* menyebabkan tanda dan gejala yang mirip dengan mustard.

### c. Pertimbangan Perawatan Agen Blister (Vesicant)

Perawatan setelah terpapar *mustard* atau *lewisite* membutuhkan dekontaminasi segera. Orang yang terpajan tidak mencoba dekontaminasi dini karena tanda dan gejala sering tertunda. Pakaian harus segera dilepas dan kulit dicuci dengan sabun dan air. Karena mustard relatif tidak larut dalam air, air saja memiliki nilai yang terbatas, dan beberapa menyarankan bahwa kulit harus dicuci dengan hati-hati dengan larutan hipoklorit 0,57% atau dengan sabun dan air alkali, yang menonaktifkan mustard belerang; namun, hipoklorit mungkin tidak sesuai untuk pasien anak. Paparan okular membutuhkan irigasi berlebihan dengan garam atau air.

Pengobatan terutama bersifat suportif (Tabel 8-3). Karena efeknya sering tertunda, individu yang terpapar pada awalnya mungkin tidak menunjukkan gejala. Jika ada riwayat pajanan parah, mengamankan jalan napas harus dipertimbangkan sebelum obstruksi jalan napas atas terjadi. Kehilangan cairan lebih sedikit daripada yang terlihat pada luka bakar termal, dan oleh karena itu penting untuk menghindari overhidrasi. Perawatan luka sangat penting dan termasuk penggunaan analgesia, debridement, irigasi, dan antibiotik topikal secara bebas. Cedera mata memerlukan konsultasi oftalmologi. Irigasi harian, larutan antibiotik topikal dan kortikosteroid, dan midriatik mungkin diperlukan.



Tidak ada penangkal yang tersedia untuk mengobati toksisitas dari agen mustard. Antioksidan seperti vitamin E, obat anti-inflamasi, pemulung mustard (*gluta thione*, *N-acetylcysteine*), dan inhibitor sintase oksida nitrat (*L-nitroarginine methyl ester*) telah diselidiki. Faktor perangsang koloni granulosit biasanya direkomendasikan untuk pasien dengan penekanan sumsum tulang.

*British Antilewisite* (BAL) atau dimercaprol adalah agen pengkelat yang telah digunakan untuk mengurangi efek sistemik dari paparan lewisite. Karena efek sampingnya, BAL harus diberikan hanya kepada mereka yang memiliki tanda-tanda syok atau cedera paru dan berkonsultasi dengan pusat kendali racun. Efek sampingnya antara lain nyeri di tempat suntikan, mual, muntah, sakit kepala, rasa terbakar pada bibir, mulut, tenggorokan, dan mata, lakrimasi, rinore, air liur, nyeri otot, nyeri dada, kecemasan, dan agitasi. Kontraindikasi terapi BAL termasuk penyakit ginjal, kehamilan (kecuali dalam keadaan yang mengancam jiwa), dan penggunaan obat besi secara bersamaan. Alkalisasi urin menstabilkan kompleks dimerkaprol-logam dan dapat melindungi ginjal selama terapi khelasi. Hemodialisis harus dipertimbangkan untuk menghilangkan BAL jika terjadi insufisiensi ginjal.

Tabel Pertimbangan Perawatan Agen Blister

Agen Blister (Vesicant)	Pertimbangan Diagnostik	Dampak Klinis	Pertimbangan Perawatan
<i>Sufur Mustar</i> (H)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala: di tunda 2048 jam</li> <li>- Umumnya bahaya cairan</li> <li>- Dapat tertukar dengan paparan kulit pada <i>iritan caustic</i> (misalnya, <i>sodium hydroxide</i>, ammonia)</li> <li>- Enzim intraseluler, RNA, dan DNA agen alkilasi</li> <li>- Tidak ada test laboratium spesifik; deteksi berdasarkan tanda dan gejala klinis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bergantung apakah paparan cair atau uap air; liquid biasanya merusak kulit; uap berdampak pada saluran pernapasan atas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekontaminasi segera: Kulit: sabun dan air Mata: Irrigasi (air)</li> <li>- Perawatan suportif</li> <li>- Perawatan luka bakar               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maagemen lesi <i>symptomatis</i></li> </ul> </li> <li>- Untuk perawatan pediatri lihat bab 8</li> </ul>
<i>Distilled Mustar</i> (HD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala tertunda: 2-48 jam</li> <li>- Bau: bawang putih, lobak pedas, atau mustar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit: <i>Erythema</i> dan blister (dapat tertunda <math>\leq 8</math> jam), <i>pruritus</i></li> <li>- Mata: iritasi, <i>konjungtivitis</i>, kerusakan kornea, lakrimasi, nyeri, <i>blepharospas</i></li> <li>- Pernapasan: kerusakan jalan napas akut ringan sampai berat, pneumonitis dalam 1-3 hari, gagal napas</li> <li>- Pencernaan: mual,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada antidote</li> <li>- Kulit: <i>silver sulfadiazine</i></li> <li>- Mata: <i>homatropine ophthamlic</i></li> <li>- Pulmoner: antibiotik, <i>bronkodilator</i>, <i>kortikosteroid</i></li> <li>- Faktor colony-stimulating dapat berguna untuk <i>leukopenia</i></li> <li>- Analgesik sistemik dan antipruritik</li> </ul>

		<p>muntah, dapat terjadi diare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penekanan sel induk sumsum tulang menyebabkan pancytopenia dan peningkatan kerentana infeksi</li> <li>- Demam, produksi sputum</li> <li>- Kombinasi dengan lewisite (disebut mustar-lewisite atau HL) disebabkan dari dampak cepat lewisite dan dampak tertunda dari agen mustar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggunaan dini tekanan positif atau berkelanjutan tekanan jalan napas positif</li> <li>- Mempertahankan cairan dan keseimbangan elektrolit (jangan melakukan resusitasi cairan secara berlebihan seperti pada luka bakar)</li> </ul>
<b>Lewisite (L)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala: segera</li> <li>- Bau: Seperti buah atau geranium <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senyawa organoarsenik</li> </ul> </li> <li>- Lebih mudah menguap dibanding mustar</li> <li>- Merusak mata, kulit dan jalan napas dengan kontak langsung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit: area abu-abu dari kulit mati dalam 5 menit, eritema dalam 30 menit, blister 2-3 jam, iritasi segera atau nyeri terbakar saat disentuh, <i>nekrosis</i> jaringan yang berat</li> <li>- Jalan napas: inflamasi, <i>distress</i> pernapasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perawatan simptomatis <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kemungkinan penangan (<i>antidote</i>): BAL (<i>dimercarprol</i>) untuk dampak sistemis pada kasus berat; regimen dosis 3-5 mg/kg IM setiap 4 hari untuk 4 dosis</li> </ul> </li> </ul>
<b>Phosgeneoxime (CX)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala: segera</li> <li>- Bau: seperti jerami yang baru dipotong</li> <li>- Urticant, agen <i>nonvesicant</i></li> <li>- Uap sangat mengiritasi, uap dan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata: nyeri, <i>blepharospas</i>, <i>lakrimasi</i>, <i>konjungtival</i>, edema kelopak mata</li> <li>- Jalan napas: <i>pseudomembrane formation</i>, iritasi nasal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada antidote</li> <li>- <i>Methylprednisolone</i> parenteal dapat efektif untuk mencegah <i>edema pulmoner noncardiogenik</i></li> <li>- Ekperimental:</li> </ul>

	cairan menyembkan kerusakan jaringan pada kontak - Terbakar, iritasi, lesi - Kerusakan mata dan jalan napas - Tidak ada temuan laboratorium yang berbeda	- Kehilangan cairan <i>intravaskuler,</i> <i>hipovolemia, syok,</i> kongesti organ, <i>leukositosis, miosis;</i> nyeri segera saat kontak	dexametasone aerosol dan <i>theophylline</i> untuk <i>pulmoner</i>
--	--	--	--

## 2. Agen Choking atau Pulmoner

Agen paru-paru, sering disebut sebagai agen tersedak, dinamakan demikian karena efek utama pada jaringan paru-paru. Bahan kimia industri beracun umum yang akan diklasifikasikan sebagai agen paru termasuk amonia, metil isosianat, asam metil brom klorida, dan klorin. Agen paru yang telah digunakan sebagai agen perang antara lain *fosgen* (CG), *difosgen* (DP), *klorin* (CI), dan *chi picrin* (PS). Agen paru biasanya di hirup, dan mekanisme ac mereka baik pada saluran udara sentral atau perifer di paru-paru. Agen paru-paru seperti asam klorida dan klorin akan menyebabkan rasa terbakar dan iritasi pada lapisan epith saluran udara yang mengakibatkan pembengkakan dan penumpukan cairan di paru-paru. (agen paru tidak selalu menyebabkan rasa terbakar atau edema pada udara bagian atas tetapi akan menyebabkan edema paru, hipoksia, dan hipotensi.

Agen paru dapat dipecah menjadi air tinggi, sedang, dan rendah sehingga dapat memprediksi situs utama di mana mereka mengerahkan efeknya. Agen paru-paru dengan air yang tinggi seperti amonia digunakan secara ekstensif dalam pembuatan pro dan oleh karena itu disimpan dalam jumlah besar dan sering diangkut melalui truk tangki. Agen paru yang larut dalam air sedang yang paling umum adalah urin. Klorin merupakan gas berwarna kuning kehijauan pada suhu kamar yang bersifat pulmonal yang dapat merusak saluran pernapasan atas dan bawah. Dokumentasi pertamanya digunakan sebagai senjata kimia di Ypres, Belgia, pada tahun 1915. Selain digunakan dalam peperangan, gas klorin adalah salah satu paparan inhalasi lingkungan

kerja yang paling umum dilaporkan. Agen paru dengan kelarutan air yang rendah paling di benci oleh fosgen dan nitrogen dioksida.

Fosgen dianggap sebagai agen paru yang paling berbahaya karena secara langsung merusak paru-paru dengan sedikit atau tanpa peringatan. Fosgen digunakan untuk pertama kalinya sebagai agen perang kimia pada tahun 1917 dan menyebabkan banyak korban kimia dalam Perang Dunia I. Pada suhu kamar, fosgen adalah gas tidak berwarna dan tidak mudah terbakar dengan bau jerami yang baru dipotong. Ketika dilepaskan ke atmosfer terbuka, mungkin muncul sebagai awan putih dan baunya tidak dapat dideteksi karena konsentrasi racun mungkin di bawah ambang batas penciuman. Karena fosgen lebih padat daripada udara, ia terakumulasi di daerah rendah seperti parit. Hasil kelelahan penciuman yang cepat, membuat sifat peringatan fosgen tidak dapat diandalkan. Pada konsentrasi yang lebih tinggi (>1,5 ppm) fosgen mungkin memiliki bau yang tajam dan tajam.

#### **a. Patofisiologi Agen Tersedak atau Paru**

Efek agen paru dapat diprediksi dengan kelarutannya dalam air, karena sebagian besar gas ini bergabung dengan kelembaban di jaringan saluran napas dan selaput lendir, membentuk asam atau basa yang mengakibatkan kerusakan jaringan.

Agen tersedak atau paru-paru yang sangat larut dalam air: Agen yang sangat larut dalam air seperti amonia anhidrat, gas hidrogen klorida, sulfur dioksida, dan formaldehidrat sangat cepat bergabung dengan kelembaban selaput lendir mata, saluran hidung, dan bagian atas saluran napas, membentuk asam dan basa yang merusak. Sebagai hasil dari reaksi cepat mereka dengan air, wilayah kerjanya adalah saluran napas bagian atas hingga setinggi pita suara. Amonia anhidrat bergabung dengan air untuk membentuk basa kuat yang cepat merusak jaringan. Gas hidrogen klorida dan sulfur dioksida bergabung dengan air masing-masing membentuk asam klorida dan asam sulfat. Kontak agen-agen ini dengan jalan napas menyebabkan kerusakan jaringan langsung dan kematian. Edema yang dihasilkan dapat menyebabkan obstruksi jalan napas dan laringospasme. Ini

dapat membatasi kerusakan terutama pada saluran napas bagian atas. Dalam konsentrasi besar atau eksposur yang lama, kerusakan di bawah pita suara dapat terjadi. Sebagian besar kematian akibat menghirup agen paru yang sangat larut dalam air disebabkan oleh obstruksi jalan napas.

Tersedak atau agen paru yang cukup larut dalam air: Agen paru yang larut dalam air sedang lebih lambat daripada agen yang sangat larut dalam air untuk bergabung dengan kelembaban di jalan napas dan merusak jaringan. Akibatnya, gas terhirup lebih dalam ke saluran udara, menyebabkan kerusakan saluran udara berukuran sedang (*bronkus*). Individu yang terpajan akan mengalami gejala saluran napas bagian atas yang mirip dengan mereka yang memiliki agen yang sangat larut dalam air, meskipun tidak separah itu. Selain itu, iritasi pada bronkiolus akan mengakibatkan *bronkospasme* dan mengi. Dalam konsentrasi besar atau paparan yang lama, kerusakan langsung pada alveoli dapat terjadi.

Agen tersedak atau paru-paru yang tidak larut dalam air: Kelarutan air yang rendah dari agen-agen ini memungkinkan mereka untuk dihirup jauh ke dalam paru-paru sebelum bergabung dengan uap air untuk merusak alveoli. Kurangnya iritasi pada selaput lendir menyebabkan mereka tidak terdeteksi, memungkinkan korban untuk terus terpapar tanpa disadari. Nitrogen dioksida bergabung dengan air untuk menyebabkan asam nitrat, dan fosgen membentuk asam klorida di alveoli.

#### **b. Diagnosis Paparan Agen Tersedak atau Paru-paru**

Tidak ada tes diagnostik khusus yang dapat digunakan dalam jendela pengobatan yang diperlukan untuk diagnosis pajanan tersedak atau agen paru. Dengan demikian, dokter harus membuat keputusan pengobatan berdasarkan tanda dan gejala yang muncul. Kriteria diagnostik umum dan contoh agen tersedak atau paru yang representatif (*klorin* dan *fosgen*) dijelaskan di bawah ini.

Paparan klorin Individu yang terpapar klorin sering dapat menggambarkan klorin kolam renang yang khas atau bau "*seperti pemutih*". Ini secara signifikan membantu dalam mendeteksi paparan klorin. Setelah terpapar gas klorin, orang tersebut mengalami iritasi pada *konjungtiva*, hidung, faring, laring, trakea, dan bronkus, yang mengakibatkan peradangan dan edema lokal. Karena sangat larut dalam air, klorin akan bereaksi dengan air membentuk *asam klorida* dan *asam hipoklorit* di udara. Individu akan memiliki gejala saluran pernapasan atas dan akan mengalami sejumlah besar mengi dari iritasi bronkiolus. Jika individu telah menerima paparan yang cukup besar, alveoli terisi dengan cairan, menyebabkan kongesti paru dan edema.

Abrasi kornea dan luka bakar mungkin ada, tetapi cedera mata yang parah jarang terjadi. Air mata menyangga asam yang terbentuk dari reaksi klorin dengan selaput lendir. Individu yang hanya terpapar gas mungkin tidak memerlukan dekontaminasi. Jika gejala kulit muncul, dekontaminasi penuh harus dilakukan, karena gas yang dikombinasikan dengan kelembapan pada kulit dapat menyebabkan luka bakar pada kulit.

Paparan fosgen: Pada konsentrasi rendah, individu mungkin mengalami batuk ringan, sesak dada, dan sesak napas. Konsentrasi sedang juga dapat menghasilkan lakrimasi. Paparan tinggi dapat menyebabkan edema paru nonkardiogenik dalam 2 hingga 6 jam setelah paparan, dan kematian dapat terjadi dalam 24 hingga 48 jam.

Pada saat terpapar, mungkin ada batuk, tersedak, ketidaknyamanan dada, mual atau muntah, sakit kepala, dan robek. Saat fosgen dihirup, kerusakan yang dihasilkan pada alveoli mungkin tidak segera terlihat. Gejala paling awal adalah timbulnya dispnea saat beraktivitas. Ini hasil dari edema paru yang disebabkan oleh kerusakan jaringan di *alveoli*. Timbulnya edema paru dapat berbahaya dan tertunda, dengan individu yang terpapar tetap asimtomatik selama 72 jam setelah terpapar: sebagian besar individu

dengan paparan serius ini akan menunjukkan gejala dalam 24 jam setelah terpapar.

Ada atau tidak adanya gejala ini tidak membantu dalam memprediksi keparahan paparan. Misalnya, beberapa individu dengan episode tersedak parah gagal mengembangkan cedera paru lebih lanjut. Lainnya, dengan hanya iritasi saluran pernapasan ringan, telah diketahui mengembangkan edema paru yang fatal. Mungkin juga ada periode 2 hingga 24 jam di mana individu bebas dari gejala. Nyeri dada substernal, batuk, napas pendek cepat, sputum berbusa, dan sianosis menandakan timbulnya edema paru.

**c. Pertimbangan Perawatan untuk Agen Tersedak atau Paru-paru**

Individu yang terpapar gas fosgen atau klorin tidak menimbulkan risiko kontaminasi sekunder di luar zona panas. Orang yang terpapar fosgen cair, bagaimanapun, dapat mencemari personel lain dari uap yang tidak mengandung gas.

Tidak ada penawar khusus untuk fosgen atau klorin. Dalam kasus dugaan cedera mata, pH awal harus ditentukan. Irigasi berlebihan dengan salin normal harus dilanjutkan sampai pH kembali ke 7,4. Anestesi topikal dapat membantu membatasi rasa sakit. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8-1, gejala paru dapat tertunda hingga 4 hingga 6 jam setelah paparan, sehingga penilaian ulang harus dilakukan. Pasien dengan edema paru mungkin memerlukan tekanan akhir ekspirasi positif baik dengan masker atau dengan intubasi endotrakeal. Diuretik dan kortikosteroid belum terbukti efektif. Individu dengan saluran napas hiperaktif mungkin memerlukan terapi bronkodilator aerosol. Bronkodilator antikolinergik dapat memberikan pengeringan terbatas pada sekresi saluran napas. Antibiotik profilaksis tidak dianjurkan.



### 3. Agen Sianida

Sianida dan *sianogen klorida* pada dasarnya meniru keracunan *karbon monoksida*. Bahan kimia diangkut di dalam darah dan mengganggu kemampuan tubuh untuk menggunakan oksigen pada tingkat sel, menyebabkan *asfiksia* kimiawi. Sianida dapat diserap melalui kulit, meskipun timbulnya gejala akan tertunda dan akan memakan waktu 30 hingga 60 menit untuk tanda atau gejala yang muncul. Sianida lebih sering tertelan atau terhirup oleh pasien yang terkena. Sebagai agen terorisme potensial, sianida secara khusus layak didiskusikan karena ketersediaannya dan potensi efeknya jika dilepaskan ke ruang tertutup seperti terowongan atau gedung kereta bawah tanah.

Sianida dihasilkan oleh pembakaran banyak senyawa yang mengandung karbon dan nitrogen, terutama wol, sutra, dan plastik. Keracunan sianida sering mempengaruhi individu yang telah terperangkap dalam api dalam ruang terbatas, terutama jika ada sejumlah besar bahan sintesis dan plastik yang terbakar. Pada suhu di bawah 78° F, *hidrogen sianida* (HCN) adalah cairan tidak berwarna atau biru pucat (*asam hidrosianat*); pada suhu yang lebih tinggi itu adalah gas tidak berwarna yang sangat mudah menguap dan dapat hadir dalam konsentrasi mematikan pada suhu kamar. Uapnya mudah terbakar dan berpotensi meledak.

Ion sianida ada di mana-mana di hampir semua organisme hidup yang mentolerir dan bahkan membutuhkannya dalam konsentrasi rendah. Buah dan biji (terutama lubang) dari banyak tanaman seperti ceri, persik, almond, dan kacang lima mengandung sianogen yang mampu melepaskan sianida bebas setelah degradasi enzimatik. Sianida banyak digunakan dalam sintesis kimia, elektroplating, ekstraksi mineral, pencelupan, percetakan, fotografi, dan pertanian, dan pembuatan kertas, tekstil, dan plastik.

Tabel Pertimbangan Klinis untuk Manajemen Agen Tersedak atau Pulmoner

Agen Tersedak atau Pulmoner	Pertimbangan Diagnostik	Dampak Klinis	Pertimbangan Perawatan
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acrolein</li> <li>- Ammonia (NH<sub>3</sub>)</li> <li>- Chlorine (CL)</li> <li>- Chloropicrin (PS)</li> <li>- Diphosgene (DP)</li> <li>- Nitrogen oxides (Nox)</li> <li>- Perfluorobutylene (PFIB)</li> <li>- Phosgene (CG)</li> <li>- Sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala: cepat atau tertunda; 1-24 jam (jarang ≤72 jam)</li> <li>- Bau (CG): jerami yang baru diambil atau rumput</li> <li>- Mudah diabsorpsi oleh membran mukosa mata, hidung dan orofaring; derajat kelarutan air agen terdampak onset dan keparahan cedera sistem pernapasan</li> <li>- Kerusakan jaringan paru-paru dapat membingungkan dengan paparan inhalasi pada kimia industri (misalnya, HCl, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>)</li> <li>- Radiografi dada: hiperinflasi, edema pulmoner noncardiogenik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Iritasi mata dan jalan napas, dispnea, nyeri dada, rhinorea, hipersaliva, batuk, wheezing</li> <li>- Inhalasi dosis tinggi dapat memproduksi laryngospasme, bronkospasme, edema pulmoner, pneumonia, dan cedera paru akut dengan onset yang tertunda (≤48 jam) acute respiratory distress syndrome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekontaminasi Udara segar Kulit: air</li> <li>- Tidak ada antidote yang spesifik</li> <li>- Penanganan suportif; perawatan khusus tergantung pada agennya</li> <li>- Cairan IV untuk hipotensi; tidak ada diuretik</li> <li>- Ventilasi dengan atau tanpa tekanan jalan napas positif</li> <li>- Bronkodilator untuk bronkospasme</li> <li>- Methylprednisolone dapat efektif untuk mencegah edema pulmoner noncardiogenik namun belum ada bukti yang kuat.</li> </ul>

### a. Patofisiologi Sianida

HCN lebih ringan dari udara dan karena itu menghilang ketika dilepaskan ke ruang terbuka. Ini mudah diserap melalui paru-paru, dan timbulnya gejala dalam beberapa detik hingga menit setelah terpapar. Anak-anak yang terpapar dengan tingkat HCN yang sama dengan orang dewasa akan menerima dosis yang lebih besar relatif terhadap ukuran tubuh, karena luas permukaan paru-paru mereka lebih besar sebanding dengan ukuran tubuh mereka. Paparan HCN pada kulit dan selaput lendir menghasilkan penyerapan yang cepat, berkontribusi terhadap toksisitas sistemik. Gejala toksisitas sistemik dari penyerapan kulit mungkin segera atau tertunda hingga 60 menit. Cairan HCN juga bersifat kaustik dan dapat menyebabkan luka bakar kimia yang signifikan mirip dengan efek mustard. Menelan larutan sianida, garam, atau sianogen dapat berakibat fatal dengan cepat. HCN mudah menembus karet dan kain penghalang. Sarung tangan karet butil memberikan perlindungan kulit jangka pendek yang baik..

Orang biasanya memiliki kadar sianida yang rendah dan tidak beracun dalam tubuh mereka karena mereka secara rutin makan makanan yang mengandung sejumlah kecil sianida yang membentuk sianogen. Tubuh menghilangkan sejumlah kecil sianida ini dengan enzim hati (hati) yang disebut “*danese*”. *Rhodanese* mengkatalisis reaksi *sianida* (CN) dengan *tiosulfat* (8,0, 2) untuk menghasilkan *tiosianat* (SCN), yang diekskresikan dalam urin. Dalam kasus paparan racun, jumlah sianida yang ada melebihi suplai tiosulfat tubuh. Ini adalah pasokan tubuh tiosulfat, bukan rhodanese, yang merupakan langkah pembatas laju utama dalam detoksifikasi sianida.

Sebelum patofisiologi keracunan sianida dapat dipahami, perlu ditinjau kembali cara sel menggunakan oksigen dan glukosa untuk menghasilkan energi. Makanan dicerna dan diubah oleh tubuh menjadi glukosa, yang diangkut ke sel untuk produksi energi. Hasilnya adalah serangkaian reaksi yang terjadi di *mitochondria* untuk menghasilkan *Adenosin Trifosfat* (ATP). ATP, diproduksi di *mitokondria* melalui proses yang dikenal sebagai fosforilasi oksidatif, menciptakan gradien ion hidrogen antara ruang antarmembran dan bagian dalam mitokondria. Gradien ion hidrogen digunakan oleh ATP sintetase untuk menghasilkan ATP

Rangkaian reaksi yang menghasilkan gradien ion hidrogen disebut rantai transpor elektron. Langkah terakhir dalam rantai transpor elektron adalah *sitokrom oksidase*, juga disebut sitokrom a<sub>3</sub>. Sitokrom oksidase bereaksi langsung dengan molekul oksigen untuk menghasilkan metabolisme aerobik. Sianida memiliki afinitas tinggi untuk ion besi (Fe) yang terkandung dalam sitokrom oksidase dan mengikatnya, yang menghambat akhir dalam rantai transpor elektron dan secara substansial mengurangi jumlah langkah ATP yang dapat diproduksi (Gambar 8-1). Intinya, mitokondria tidak dapat menggunakan oksigen untuk menopang kehidupan sel, dan sel mati. Ringkasan klasik dari mekanisme keracunan sianida adalah bahwa sel-sel tidak dapat menggunakan oksigen di mitokondria dan oleh karena itu darah vena tetap teroksigenasi dan tampak berwarna merah cerah. Namun, ide ini telah diperdebatkan, dengan beberapa penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pasien mungkin datang dengan sianosis." Sel yang paling sensitif terhadap kekurangan oksigen, seperti otak dan jantung, adalah yang pertama menunjukkan tanda dan gejala keracunan sianida.

---

**Tabel Hydrogen Cyanide (HCN)**


---

Sinonim	Sumber	Properti Fisik
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hydrocyanic acid</li> <li>•Formonitrile</li> <li>•Prussic acid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pembakaran dari urethane, wool, sutra, plastik, atau material apapun yang mengandung karbon dan nitrogen</li> <li>•Dimanufaktur oleh oksidasi dari ammonia-metana bercampur dan katalitik dekomposisi formamide</li> <li>•Dapat berbentuk—garam sianida + asam <ul style="list-style-type: none"> <li>•Digunakan dalam pengasapan, pelapisan listrik, industri pertambangan</li> </ul> </li> <li>•Properti Fisik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Deskripsi: gas tidak berwarna atau cairan biru pias</li> <li>•Titik didih: 780F (25.6oC)</li> <li>•Densitas gas: 0.94 (lebih ringan dari udara)</li> <li>•Kelarutan air: bercampur dengan air</li> <li>•Dapat terbakar pada suhu &gt;0oF (-18oC)</li> </ul>

---

**Tabel 38. Garam sianida—Potasium sianida (KCN) dan Sodium Cyanide (NaCN)**


---

Sinonim	Sumber	Properti Fisik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garam potasium dari asam hidrosianik</li> <li>• Garam sodium dari asam hidrosianik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saat dicampurkan dengan asam, garam sianida memproduksi hidrogen sianida</li> <li>• Fumigan (rodenticide dan insektisida)</li> <li>• Ekstraksi emas dan silver</li> <li>• Pertambangan</li> <li>• Pelapisan listrik</li> <li>• Produksi besi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskripsi: Cairan putih</li> <li>• Titik didih: 2957oF (KCN); 2725oF (NaCN)</li> <li>• NIOSH IDLH level: 26 mg/m<sup>3</sup></li> <li>• Kelarutan air: 72% (KCN); 58% (NaCN) pada 77oF</li> <li>• Tidak dapat terbakar</li> </ul>

**b. Diagnosis Paparan Sianida**

Tidak seperti agen saraf, sianida tidak memiliki toksidrom yang jelas, dan korban keracunan sianida memiliki banyak gejala yang tidak spesifik. HCN dikatakan pingsan. rasa almond pahit, tetapi 20% hingga 40% dari populasi umum tidak dapat mendeteksinya karena tidak adanya gen yang mengatur kemampuan untuk mencium bau gas. Mereka yang bisa mencium bau sianida mungkin tidak menggambarkan bau seperti almond pahit. Penelitian yang tidak dipublikasikan yang dipresentasikan di CDC membantah gagasan yang tersebar luas di komunitas medis bahwa sianida memiliki "bau almond yang pahit." Para peneliti menemukan bahwa lebih dari 600 anggota tim HAZMAT, yang terpapar 20 hingga 30 ppm HCN untuk menentukan apakah mereka memiliki kemampuan yang ditentukan secara genetik untuk mencium sianida, semuanya menggambarkan bau itu sebagai "apak" atau "seperti klorin". terpapar sebagai bagian dari proyek yang menggambarkan sianida memiliki bau almond yang pahit." Selain kebingungan tentang bau sianida dan kemampuan yang ditentukan secara genetik untuk menciumnya, kelelahan penciuman yang terjadi dengan cepat dapat membuat bau saja menjadi metode pendeteksian yang buruk. petunjuk potensial untuk klinisi adalah darah vena berwarna merah terang yang khas yang merupakan hasil dari ketidakmampuan sel untuk menggunakan oksigen, meskipun temuan ini telah diperdebatkan Perangkat deteksi sianida terbatas, mahal, dan kurang relevan secara klinis.

Hidrogen sianida sangat beracun di semua rute paparan tetapi hampir tidak berpengaruh setelah paparan singkat pada konsentrasi yang sangat rendah. Sayangnya, tidak ada tanda dan gejala khusus yang membedakan setelah paparan kecil, dan gejala dapat hilang ketika individu telah dipindahkan dari lingkungan beracun ke udara segar. Dalam hal penggunaan sianida dalam serangan teroris, sejumlah besar korban dari lokasi yang sama dengan gejala yang tidak spesifik, laporan kematian di dekat pusat serangan, dan kurangnya *organofosfat toxidrome* atau bukti paparan gas iritan harus menimbulkan kecurigaan penggunaan bahan kimia dan sianida sebagai agen potensial. Individu mungkin mengalami berbagai gejala tergantung pada bentuk sianida, konsentrasi, dan rute paparan. Dalam hal penggunaan sianida sebagai agen terorisme, skenario yang paling mungkin adalah

pelepasan gas hidrogen sianida di ruang tertutup atau tertutup, atau kontaminasi air. pasokan dengan garam sianide.

Sistem saraf pusat dan kardiovaskular adalah yang paling rentan terhadap keracunan sianida. Paparan tingkat sangat rendah dapat menghasilkan sedikit atau tidak ada gejala, karena tubuh mampu memetabolisme sianida menjadi bentuk tidak beracun yang dihilangkan dari tubuh: Paparan tingkat sedang tidak spesifik dan mungkin termasuk kegembiraan, pusing, mual, muntah, sakit kepala, dan kelemahan. Saat paparan berlanjut, individu dapat mengembangkan aritmia jantung, hipotensi, kantuk, tetani, kejang, halusinasi, dan kehilangan kesadaran. Pada paparan akut tingkat tinggi, kehilangan kesadaran dapat terjadi dalam hitungan detik dan kematian dalam beberapa menit.

Individu dengan keracunan sianida yang parah mengalami kelaparan udara yang intens, sesak napas, dan sesak dada. Temuan paru termasuk peningkatan laju pernapasan serta peningkatan kedalaman pernapasan. Saat keracunan berlanjut, pernapasan bisa menjadi lambat dan terengah-engah. Edema paru dapat terjadi karena efek iritan lokal HCN di alveoli.

Diagnosis keracunan sianida terutama klinis dan didasarkan pada onset cepat toksisitas SSP dan *kolaps kardiorespirasi*. Pengujian laboratorium tidak berguna untuk memandu terapi klinis pada fase akut. Tes tambahan rutin mungkin termasuk jumlah sel darah lengkap, glukosa darah, elektrolit, elektrokardiogram, kadar laktat serum, gas darah arteri, oksimetri nadi, dan radiografi dada. Setelah pengobatan akut, kadar hemoglobin yang terpenuhi dapat dipantau, tetapi metode pemantauan yang biasa tidak dapat diandalkan dalam kasus keracunan sianida dan mungkin sangat meremehkan kadar hemoglobin tidak aktif. Orang yang selamat dari paparan serius harus dievaluasi untuk usia bendungan iskemik ke otak dan jantung. Individu yang mengalami keracunan sistemik yang serius mungkin berisiko untuk gejala sisa SSP seperti sindrom seperti Parkinson dan dengan demikian harus dipantau dalam jangka panjang.

### c. Pertimbangan Perawatan Sianida

Kecepatan sangat penting dalam pengobatan keracunan sianida. Individu yang bergejala harus segera menerima perawatan suportif dengan oksigen 100% dan terapi antidot sesuai kebutuhan. Perawatan harus diberikan bersamaan dengan pelaksanaan prosedur dekontaminasi. Dalam kasus tertelan, muntah tidak boleh diinduksi. Jika individu memiliki reflektif tersedak, arang aktif harus diberikan.

Pengobatan keracunan sianida ada dua: (1) menggantikan sianida dari sitokrom oksidase dan (2) menyediakan donor ion sulfida untuk memetabolisme sianida menjadi tiosulfat. Enzim yang bertanggung jawab untuk memetabolisme sianida menjadi tiosulfat adalah *rhodanese*. Pasokan donor belerang (dan bukan *rhodanese*) adalah langkah pembatas laju dalam proses ini. Sianida yang tidak dapat dimetabolisme menjadi bentuk tidak beracun terakumulasi dan memiliki afinitas tinggi untuk ion besi (Fe) dari sitokrom oksidase dari rantai transpor elektron. Penghapusan sianida dari *sitokrom oksidase* adalah tujuan pengobatan. Ada ion besi (Fe<sup>2+</sup>) di setiap molekul hemoglobin.

Amil nitrit yang diberikan melalui inhalasi harus di mulai segera setelah diagnosis keracunan sianida dibuat. Amil nitrit adalah oksidator yang mengubah ion besi Fe<sup>2+</sup> menjadi Fe<sup>3+</sup>. Produk dari perubahan hemoglobin menjadi keadaan teroksidasi ini disebut sebagai methemoglobin (*MET-hemoglobin*). Methemoglobin kehilangan kemampuannya untuk mengikat oksigen, dan air menjadi terikat di tempat pengikatan oksigen, tetapi sianida tertarik dan mengikat ion besi dalam sel darah merah. Jadi, sianida dikeluarkan dari *sitokrom oksidase* di *mitokondria*. Pemberian natrium nitrit lebih lanjut mendorong dan mempertahankan keadaan *methemoglobin*. Natrium tiosulfat kemudian diberikan untuk menyediakan kelompok donor belerang yang dibutuhkan *rhodan* untuk mengubah sianida menjadi tiosulfat, yang dapat diekskresikan oleh ginjal.

Kit Penangkal Sianida berisi tiga obat: mutiara amil nitrit, natrium nitrit (larutan IV), dan natrium tiosulfat (larutan IV). *Amil nitrit* harus diberikan dengan menghancurkan ampul dan meletakkannya di bawah hidung korban selama 30 detik per menit, mengganti ampul baru setiap 3 menit sampai akses IV diperoleh dan *natrium nitrit* dapat diberikan. Dosis dewasa khas natrium nitrit adalah 10 mL larutan 3% (300 mg) IV selama 5 menit. Ini harus diikuti dengan infus IV natrium tiosulfat, 50 mL larutan 25% (12,5 g) selama 10 sampai 20 menit. Ini dapat



diulang dalam 30 menit dengan setengah dosis awal jika pasien tidak merespon pengobatan. Dosis pediatrik bervariasi, berdasarkan berat badan, dan harus diberikan dengan berkonsultasi dengan dokter anak.

*Hydroxocobalamin* (vitamin B) telah digunakan untuk pengobatan keracunan sianida. *Hydroxocobalamin* bereaksi dengan sianida untuk membentuk *cyanocobalamin*, yang larut dalam air dan tidak beracun dan dapat diekskresikan oleh ginjal.

*Cyanokit*, dietujui oleh *Food and Drug Administration* (FDA) AS pada tahun 2006, terdiri dari dua botol 2,5 g *hidroksokobalamin* untuk injeksi intravena. *Cyanokit* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan *Cyanide Antidote Kit*. *Hidroksokobalamin* jauh lebih tidak beracun dan telah terbukti efektif dalam beberapa kasus ketika orang yang terpapar berada dalam serangan jantung, dengan satu batasan membutuhkan pemberian IV.

**Tabel Pertimbangan Perawatan Sianida**

Sianida	Pertimbangan Diagnostik	Efek Klinis	Pertimbangan perawatan
- <b>Cyanogen chloride (CK)</b>	- Onset gejala: cepat, detik hingga menit.	- Pernapasan: sesak napas; sesak dada; takipnea (awal); henti napas	- Dekontaminasi: Udara segar Kulit: sabun dan air
- <b>Hydrogen cyanide (AC)</b>	- Bau: bau "sedikit almond" tetapi juga digambarkan sebagai apek atau seperti klorin - Gejala hipoksia dan hipoksemia nonspesifik; tidak ada toxidrome yang terdefinisi dengan baik	- GI: mual, muntah - Kardiovaskular: hipertensi (awal dan sementara); takikardia (awal dan sementara); mia aritmia ventrikel; bradikardia (terlambat); hipo ketegangan yang tidak tertahankan (terlambat); aritmia	- Perawatan segera untuk pasien yang bergejala sangat penting (jalan napas, pernapasan, dukungan peredaran darah) - Penangkal: natrium nitrit dan natrium tiosulfat; ulangi setengah dari dosis awal kedua agen dalam 30 menit jika

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengikat sitokrom oksidase seluler menyebabkan asfiksia kimia, asidosis laktat</li> <li>- Efek SSP dapat dikacaukan dengan keracunan karbon monoksida dan <i>hidrogen sulfida</i></li> <li>- Pengujian laboratorium: kadar sianida, tiosianat, serum laktat; tekanan oksigen parsial vena dan arteri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fatal, syok</li> <li>- SSP: kecemasan, sakit kepala, mengantuk, lemah, apnea, kejang, kejang, koma</li> <li>- Asidosis metabolik dan peningkatan konsentrasi oksigen vena (pasien juga mungkin mengalami sianosis)</li> <li>- Asidosis metabolik dan peningkatan konsentrasi oksigen vena (pasien juga mungkin mengalami sianosis)</li> <li>- Paparan tinggi: kejang, penghentian pernapasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tidak ada respon klinis yang memadai</li> <li>- Kapsul amil nitrat tersedia untuk pertolongan pertama sampai akses intravena tercapai</li> <li>- <i>Hydroxocobalamin</i> (vitamin B12 <i>Cyanokit</i>): 70 mg/kg (maksimal 5 mg)</li> <li>- Arang aktif untuk paparan oral</li> <li>- Ventilasi mekanis sesuai kebutuhan</li> <li>- Dukungan sirkulasi dengan kristaloid dan vasopresor</li> <li>- Koreksi asidosis metabolik dengan natrium bikarbonat IV Kejang dikendalikan dengan <i>benzodiazepin</i></li> </ul>
--	--	--	--

#### 4. Agen Saraf

Agen saraf adalah kelas agen kimia yang mengganggu kemampuan asetilkolinesterase (AChE) untuk memecah asetilkolin. Asetilkolin berlebih yang dihasilkan menyebabkan overstimulasi kontraksi otot rangka dan otot polos, bersama dengan sekresi kelenjar. Agen umum termasuk pestisida rumah tangga dan komersial seperti *diazinon* dan *parathion*, serta agen saraf seri G dan V (termasuk sarin, tabun, soman, dan VX).

Agen saraf dianggap yang paling berbahaya dari semua senjata perang kimia. Pestisida tertentu yang dikenal sebagai karbamat dan organofosfat menghasilkan efek fisiologis yang serupa, tetapi agen saraf jauh lebih kuat. Agen-G adalah salah satu kelompok dari jenis agen ini. Nama umum untuk G-agent adalah tabun (GA), sarin (GB), dan soman (GD). G adalah singkatan dari Jerman dan A, B, dan D mewakili bahan kimia tertentu. Agen-V adalah kelas lain dari agen saraf; agen yang paling umum adalah VX (tidak ada nama umum). V singkatan dari "racun" dan X berasal dari bahan kimia awalnya disintesis sebagai insektisida.

Tabun, sarin, dan soman dianggap sebagai agen yang mudah menguap, atau tidak gigih. Mereka mudah menguap. VX, bagaimanapun, memiliki viskositas yang jauh lebih tinggi dan konsistensi berminyak, membuatnya lebih persisten atau tidak mudah menguap. Semua agen saraf dapat dengan cepat diserap melalui kulit. Uap agen saraf lebih berat daripada udara dan cenderung tenggelam ke tempat rendah seperti parit atau ruang bawah tanah. Karena VX memiliki lipofilisitas yang lebih tinggi dan kegigihan yang lebih besar daripada agen lain, itu 100 hingga 150 kali lebih beracun daripada sarin ketika korban mengalami paparan kulit. Dosis 10 mg yang diterapkan pada kulit mematikan bagi 50% individu yang tidak terlindungi.

#### a. Patofisiologi Agen Saraf

Pertama, perlu untuk meninjau secara singkat mekanisme toksisitas untuk lebih memahami patofisiologi agen saraf. Asetilkolin adalah salah satu neurotransmitter yang paling penting untuk otot rangka, otot polos, dan fungsi kelenjar endokrin. Setelah asetilkolin memasuki sinaps saraf, ia menempel pada AchE sehingga mobil dipecah menjadi asetat dan kolin. Asetat masuk ke metabolisme menengah dan kolin diambil secara presinaptik dan didaur ulang untuk membentuk lebih banyak asetilkolin. Agen saraf tertarik ke AchE, mencegah asetilkolin mengikat enzim. Ini mencegah neurotransmitter rusak dan menyebabkan kelebihan asetilkolin ke seluruh tubuh.

Agen saraf GA, GB, GD, dan VX adalah inhibitor *AchE* yang poten. Ketika enzim ini dihambat, *asetilkolin* menumpuk di sinaps saraf. Akumulasi ini

kembali dalam gejala khas keracunan agen saraf. *Neurotransmitter ex* dimanifestasikan dalam sistem saraf simpatis dan parasimpatis. Kelebihan kolinergik dapat menyebabkan takikardia, hipertensi, dan midriasis C tinic, yang mungkin menyesatkan bagi dokter yang mengharapkan untuk melihat temuan kolin (muskarinik) dari bradikardia, miosis, dan "*polyrrhea*" (sekresi dari setiap lubang).

## b. Diagnosis Paparan Agen Saraf

Deteksi utama agen saraf didasarkan pada tanda dan gejala pada mantan individu. Sebagian besar orang yang terpajan akan mengalami miosis di sekitar agen volatil, tetapi korban pajanan VX biasanya tidak menunjukkan miosis. Individu yang terkena dampak parah akan datang dengan muntah dan kejang. Kapan. gejala yang diamati, dokter yang merawat harus memasukkan agen saraf exp dalam diagnosis banding.

Tergantung pada agen dan tingkat paparan, efek agen saraf segera atau tertunda. Paparan inhalasi besar untuk agen saraf cenderung mematikan segera. Paparan kulit kecil untuk agen ini mungkin telah tertunda dan memerlukan periode pengamatan.

Jika agen saraf telah dilepaskan, mungkin ada polire yang tidak dapat dijelaskan atau tidak biasa pada berbagai individu. Selain itu, tanda dan gejala kolinergik mungkin ada. Gejala paparan agen saraf dapat diingat dengan menggunakan mnemonik SLUDGEM atau DUMBELS.

Skrining toksikologi rutin tidak mengidentifikasi agen saraf dalam serum atau urin. Namun, ada pengujian laboratorium untuk dua jenis *kolinesterase* yang ditemukan dalam darah. dikenal sebagai *Butyrylcholinesterase (BuChE)* dan *Eritrosit Cholinesterase (RBC AchE)*. Ini tidak identik dengan enzim jaringan AchE tetapi menyediakan sumber yang dapat diakses untuk mengukur aktivitas *kolinesterase* tubuh. Studi yang mencoba menghubungkan gejala toksisitas dengan tingkat *AchE* telah menemukan korelasi yang lebih besar dengan *RBC AchE* daripada *BuChE*. Selain itu, agen saraf cenderung menghambat *RBC-AchE* ke tingkat yang lebih besar daripada *BuChE*. Dalam serangan teroris sarin Tokyo, tingkat *BuAchE* kurang dari 20% dari yang

diprediksi adalah indikator prognostik yang berguna untuk pasien dengan hasil yang buruk.

Tingkat *kolinesterase* dapat bervariasi tergantung pada etnis dan faktor genetik lainnya, status gizi, dan keadaan penyakit yang mendasarinya. Gejala bervariasi dalam kaitannya dengan kadar serum *cholinesterase*, tanda mata dan saluran napas terutama disebabkan oleh paparan langsung dan memiliki sedikit korelasi dengan kadar *RBC-AchE*, sehingga pengukuran *RBC-AchE* tidak selalu dapat diandalkan. Sementara tes ini memang ada, mereka tidak tersedia secara luas dan tidak akan memberikan hasil di jendela yang dibutuhkan untuk pengobatan akut. Keputusan pengobatan harus berdasarkan klinis, tetapi pengobatan tidak boleh dirahasiakan dari pasien yang bergejala sambil menunggu konfirmasi laboratorium. Sebaliknya, penurunan aktivitas kolinesterase tanpa adanya tanda-tanda klinis toksisitas bukanlah indikasi untuk pengobatan.

**Tabel Gejala Paparan Agen Saraf**

<b>Mnemonic Untuk Gejala Paparan Agen Saraf</b>	
<b>SLUDGEM</b>	<b>DUMBELS</b>
Saliva	Diare
Lacrimasi	Urinasi
Urinasi	Miosis
Diare/defekasi	Bradikardia/bronchorrea
Gastrointestinal	Emess
Emesis	Lakrimasi
Miosis	Saliva

**c. Pertimbangan Perawatan Agen Saraf**

Pengobatan korban agen saraf harus didasarkan pada tanda dan gejala awal dan di modifikasi sesuai setelah agen yang sebenarnya diidentifikasi. Jika pajanan terhadap zat yang mudah menguap, seperti sarin atau soman, individu akan mengalami gejala-gejala dalam satu jam pertama setelah pajanan. Ini biasanya berarti bahwa orang-orang yang tidak menunjukkan gejala ketika mereka dievaluasi di rumah sakit tidak mungkin serius terkena. Untuk paparan VX, individu mungkin tidak menunjukkan gejala hingga 18 jam dan harus diamati untuk periode yang lebih lama. Jika riwayat paparan tidak pasti, adalah bijaksana untuk melembagakan periode pengamatan yang lebih lama. Tingkat keparahan gejala dan kecepatan timbulnya mereka akan menentukan dosis terapi penangkal.

Penatalaksanaan akut seseorang dengan pajanan agen saraf melibatkan penetapan cepat jalan napas paten. Penyebab utama kematian adalah hipoksia akibat bronkokonstriksi dan bronkorea. Dalam kasus yang parah, mungkin perlu untuk memberikan atropin sebelum mencoba intervensi lain. *Bronkokonstriksi* menciptakan resistensi jalan napas pada urutan 50 sampai 70 cm H<sub>2</sub>O, membuat ventilasi sulit sebelum pemberian atropin. *Suksinilkolin* harus digunakan dengan hati-hati untuk membantu intubasi, karena agen saraf memperpanjang efek paralitik obat. Setelah atropin diberikan dan intubasi dilakukan, penghisapan sekret yang agresif harus dilakukan. Tiga agen farmasi dianggap penting untuk pengelolaan paparan agen saraf: *atropin*, *pralidoksim*, dan *diazepam* (atau *benzodiazepin* lainnya).

Tabel Pertimbangan Perawatan Agen Saraf

Agen Saraf	Pertimbangan Diagnostik	Efek Klinis	Pertimbangan perawatan
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cyclohexyl sarin (GF)</li> <li>- Sarin (GB)</li> <li>- Soman (GD)</li> <li>- Tabun (GA)</li> <li>- VX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onset gejala: uap (detik), cair (menit ke jam);</li> <li>- onset gejala: mungkin tertunda hingga 18 jam. khusus untuk lokal paparan</li> <li>- Bau: tidak ada (GB, VX), buah (GA), seperti kapur barus (GD)</li> <li>- Bahan kimia paling toksik yang diketahui</li> <li>- <i>Inhibitor AchE irreversible (muscarinic, nicotinic, dan efek CNS)</i></li> <li>- Mungkin bingung dengan keracunan pestisida organofosfat dan karbamat</li> <li>- Pengujian laboratorium:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mata: lakrimasi berlebihan, miosis mungkin terjadi</li> <li>- Pernafasan: <i>rhinorrhea, bronkospasme, gagal napas</i></li> <li>- GI: <i>hipersalivasi, mual, muntah, diare</i></li> <li>- Kulit: keringat lokal</li> <li>- Jantung: sinus bradikardia mungkin ada</li> <li>- Otot rangka: sirkulasi fas diikuti oleh kelemahan, <i>paralisis flaccid</i></li> <li>- SSP: kehilangan kesadaran, kejang, apnea, kejang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dekontaminasi: Cairan: lepaskan pakaian; basuh kulit dan rambut dengan sabun dan air; irigasi okuler</li> <li>- Jalan napas paten dengan cepat</li> <li>- Penangkal: Atropin dan 2-PAM CI; dosis tambahan sampai sekresi bronkial dibersihkan dan ventilasi membaik</li> <li>- Pemberian awal 2-PAM CI sangat penting untuk meminimalkan inaktivasi agen permanen AchE (yaitu, penuaan)</li> <li>- Benzodiazepin untuk mengontrol kejang yang diinduksi agen saraf</li> <li>- Dukungan jalan napas dan ventilasi sesuai kebutuhan</li> <li>- Atropin, 2-PAM CI,</li> </ul>

	aktivitas eritrosit atau serum kolinesterase untuk mengkonfirmasi paparan		dan diazepam tersedia dalam kit autoinjektor
--	---	--	--

Atropin adalah agen dengan efek sistemik dan sentral yang memerangi efek kelebihan asetilkolin di situs muskarinik. Dosis atropin harus dimulai dengan 1 sampai 2 mg, tetapi setelahnya mungkin diperlukan lebih banyak dari jumlah biasanya. Kurangnya respons terhadap dosis atropin normal adalah ciri keracunan organofosfat, dan pasien dengan efek muskarinik yang parah akan membutuhkan dosis yang lebih besar dari obat tersebut. Atropin dapat diberikan melalui berbagai rute termasuk IM, IV, atau endotrakeal. Kemanjuran rute endotrakeal baru-baru ini dipertanyakan, dan itu harus digunakan hanya jika tidak ada rute lain yang tersedia. Titik akhir pemberian atropin adalah pembersihan sekret bronkial dan penurunan resistensi ventilator. Ini adalah poin penting untuk diingat karena detak jantung dan diameter pupil bukanlah parameter yang berguna untuk memantau respons terhadap pengobatan dengan penangkal ini. Bronkodilator nebulasi seperti albuterol tidak seefektif atropin dalam mengobati paparan agen saraf karena diperlukan efek antikolinergik. Lebih banyak atropin harus diberikan jika ventilasi bantuan tetap sulit atau jika sekret tetap ada. Selain itu, dokter tidak boleh dilarang memberikan atropin jika individu tersebut takikardi.

Dosis khas untuk atropin pada korban agen saraf yang terkena dampak parah adalah 5 sampai 15 mg diberikan secara parenteral, Dosis ini sangat kontras dengan dosis yang jauh lebih besar yang diperlukan dalam keracunan insektisida organofosfat, di mana beberapa gram atropin mungkin diperlukan selama hari-hari pertama pengobatan. Dalam kasus keracunan organofosfat yang parah, infus intravena dimulai untuk memenuhi persyaratan berkelanjutan untuk atropinisasi.

Atropin menyebabkan sindrom toksik articholinergic bila diberikan lebih dari jumlah yang dibutuhkan untuk membalikkan efek muskarinik. Midriasis, takikardin, hipertensi, retensi urin, dan kulit kering merupakan ciri sindrom antikolinergik. Pemblokiran keringat mungkin merupakan efek berbahaya dalam



pengaturan suhu tinggi atau aktivitas fisik lanjutan. Dengan ketidakmampuan untuk menghilangkan panas, hipertermia dapat menyebabkan rhabdomyolisis yang dihasilkan dan efek mengancam jiwa lainnya dari peningkatan suhu tubuh. Orang-orang ini harus dipantau dengan pemeriksaan rektal pada interval yang sering dan disimpan di lingkungan yang sejuk.

*Pridoxime Chloride* (2-PAM Cl) adalah zat yang mengaktifkan kembali AchE ketika dihambat oleh agen saraf. Oksim ini adalah yang paling umum digunakan di Amerika Serikat, tetapi di negara lain oksim lain dapat digunakan untuk mengaktifkan kembali enzim melalui jalur yang sama. Ketika organofosfat atau agen saraf berikatan dengan situs esteratik enzim, ikatan tersebut dapat diregenerasi oleh 2-PAM Cl atau menjadi permanen tanpa adanya penawar. Jika ikatan menjadi permanen, reaktivasi AchE tidak mungkin lagi. Proses ini, yang dikenal sebagai penuaan, terjadi pada interval waktu yang berbeda setelah terpapar agen saraf yang berbeda. Misalnya, sarin membutuhkan beberapa jam untuk menua, sedangkan soman hanya membutuhkan waktu 2 hingga 6 menit. VX memiliki waktu penuaan paling lama dari agen saraf, membutuhkan lebih dari 2 hari.

Setelah 2-PAM Cl meregenerasi AchE, enzim melanjutkan peran pentingnya dalam pemecahan asetilkolin, menormalkan transmisi saraf. Ini memperbaiki gejala nikotin seperti fasikulasi, otot berkedut, dan kelemahan. Penawarnya juga dapat memperbaiki pernapasan, meskipun tidak akan mengobati gejala muskarinik seperti bronkorrea dan bronchoconstriction. Oleh karena itu, 2-PAM Cl selalu diberikan bersamaan dengan atropin dan tidak sendiri dalam pengobatan paparan agen saraf.

Biasanya paparan sarin memberikan waktu yang cukup bagi dokter untuk merawat pasien jika penawarnya cukup tersedia. Oxime 2-PAM Cl diberikan melalui infus IV lambat selama 30 menit. Efek samping utama dari infus cepat adalah hipertensi, yang cepat tanggap terhadap fentolamin.

*Oxime 2-PAM Cl* telah terbukti tidak efektif dalam pengobatan soman poisoning. Karena soman memiliki waktu penuaan yang sangat cepat 2 sampai 6 menit, ikatan antara soman dan AchE menjadi ireversibel sebelum 2-PAM dapat diberikan dalam banyak kasus. Oleh karena itu, 2-PAM Cl pada dasarnya tidak berguna dalam keracunan soman. Sekelompok reaktivator yang dikenal sebagai

bispyridinium oximes menunjukkan beberapa harapan dalam pengobatan keracunan soman. Salah satu agen tersebut adalah HI-6, yang saat ini tidak tersedia di Amerika Serikat. Sayangnya, tidak ada reaktivator oksim yang sempurna yang berguna untuk semua agen. Namun demikian, pasien harus diobati dengan 2-PAM Cl dalam semua kasus di mana diduga terpapar agen saraf. Identitas pasti dari agen biasanya tidak diketahui di awal kejadian, dan 2-PAM Cl tidak akan membahayakan pasien mabuk soman.

*Diazepam* dan *Benzodiazepin* lainnya harus digunakan untuk mengobati kejang yang disebabkan oleh agen saraf, baik IV atau dengan autoinjector. IV lebih praktis di setting rumah sakit. Sumber militer menyarankan bahwa pada korban yang menunjukkan gejala keracunan parah, benzodiazepin harus diberikan bahkan sebelum kejang terbukti. Jika tiga dari *kit autoinjektor MARK I* digunakan (karena gejala yang lebih parah), diazepam harus diberikan segera setelah pemberian kit autoinjektor selesai. Dengan pengecualian benzodiazepin, pengobatan konvensional untuk kejang seperti fenitoin dianggap tidak efektif dalam keadaan ini.

Tabel 8-7 Terapi Agen Saraf

Usia Pasien	Gejala ringan/sedang	Gejala berat	Pengobatan lain
<b>Dewasa</b>	Atropine: 2-4 mg IM; 2-PAM Cl: 15 mg/ kg (1g) IV pelan	Atropine: 6 mg IM; 2-PAM Cl: 15 mg/ kg (1g) IV pelan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bantuan ventilasi sesuai kebutuhan</li> <li>- Ulang <i>atropine</i> (2 mg IM untuk bayi) pada 50-10 menit interval sampai sekresi berhenti dan pernapasan nyaman atau resistensi jalan napas sudah hampir kembali ke normal</li> <li>- <i>Phentolamine</i> untuk 2-PAM Cl- hipertensi induksi: 5 Mg IV</li> <li>- <i>Diazepam</i> untuk konvulsi : 5</li> </ul>
<b>Lansia</b>	Atropine: 1 mg IM; 2-PAM Cl: 5-10 mg/ kg (1g) IV pelan	Atropine: 2 mg IM; 2-PAM Cl: 5-10 mg/ kg (1g) IV pelan	

## 6. PERTIMBANGAN PENGOBATAN PEDIATRI

Paparan bahan kimia pada populasi pediatrik menghadirkan beberapa masalah spesifik, yang terutama terkait dengan perbedaan anatomi dan fisiologis;

- Anak-anak memiliki tingkat metabolisme yang lebih tinggi dan bernapas lebih cepat, yang menyebabkan mereka menghirup dosis yang lebih besar dan terpapar lebih cepat daripada orang dewasa yang setara.
- Kulit anak lebih tipis dan lebih permeabel terhadap zat asing, membuat anak jauh lebih sensitif terhadap konsentrasi bahan kimia tertentu.
- Banyak agen lebih berat daripada udara, yang menciptakan peningkatan konsentrasi lebih dekat ke tanah, sehingga membuat anak-anak terpapar dosis yang lebih besar daripada orang dewasa.
- Berbagai perbedaan perkembangan dan kognitif pada anak-anak dapat membatasi kemampuan mereka untuk mengenali bahaya dan lari dari risiko. Perbedaan fisik yang sederhana dalam tinggi, berat, dan kekuatan akan mengubah kemampuan anak untuk berfungsi dalam situasi massa yang penuh sesak dan histeris, yang semuanya dapat menyebabkan ketidakmampuan dan mengakibatkan dosis agen yang terpapar lebih tinggi.

**Tanda dan gejala:** Fisiologi anak-anak akan mempengaruhi cara mereka bereaksi terhadap racun tertentu. Konstelasi gejala adalah sama, meskipun waktu dan tingkat keparahan gejala dan waktu onset mungkin berbeda. Karena ketidakmatangan sistem enzim dan laju metabolisme, mereka bisa jauh lebih sensitif terhadap agen, memiliki efek yang lebih serius dan persisten, dan menunjukkan kematian yang lebih tinggi. Karena sistem organ anak-anak mungkin masih berkembang, mereka mungkin menderita efek jangka panjang yang tidak dialami oleh orang dewasa. Mereka juga memiliki penghalang darah-otak yang belum matang, sehingga agen mungkin memiliki efek yang meningkat pada anak-anak. Akhirnya, karena mereka memiliki kepekaan reseptor yang berbeda, mereka mungkin menunjukkan gejala yang lebih awal atau lebih parah.

**Pengobatan:** Perbedaan fisiologi yang sama akan mempengaruhi pemilihan dan dosis terapi antidot untuk bahan kimia (lihat Tabel 8-10). Obat yang digunakan untuk mengobati efek bahan kimia semuanya telah dikembangkan dan diuji pada populasi orang dewasa, tetapi hanya ada sedikit data tentang respons anak-anak terhadap terapi ini. Dengan demikian, dosis mungkin perlu diekstrapolasi dari dosis dewasa atau dari dosis pediatrik untuk agen serupa (dosis keracunan insektisida organofosfat pada anak-anak yang digunakan untuk mengobati paparan agen saraf). Selain itu, pemberian kepada anak-anak seringkali memerlukan penyesuaian berdasarkan berat badan.

**Tabel 8-10 Rekomendasi untuk Manajemen Pediatri Agen Kimia**

Agen	Manajemen Klinis
Tabun, sarin, soman, VX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bantuan <i>Airway, Breathing, Circulatoru</i> (ABC)</li> <li>• <i>Atropine</i>. 0.1 mg/kg IV, IM (dapat menggunakan 0.05 mg/kg untuk gejala ringan/sedang; minimal 0.1 mg, maksimal 5 mg); ulangi setiap 205 menit, sesuai kebutuhan, untuk sekresi yang bertandam gunakan bronkospasme</li> <li>• <i>Pralidoxime</i> (2-PAM Cl): 25 mg/kg IV, IM (dapat menggunakan 15 mg/kg untuk gejala ringan/sedang; maksimal 1 g IV, 2 g IM); dapat diulangi dalam 30-60 menit sesuai kebutuhan, kemudian setiap 1 jam untuk 1 atau 2 dosis sesuai kebutuhan, untuk kelemahan yang persisten, dibutuhkan atropin dosis tinggi</li> <li>• <i>Diazepam</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usia 30 hari – 5 tahun: 0.06-0.3 mg/kg IV untuk maksimal 5 mg/ dosis</li> <li>- Usia 5 tahun atau lebih tua: 0.05-0.3 mg/kg IV untuk maksimal 10 mg/ dosis</li> </ul> </li> <li>• Dosis dapat diulangi setiap 15 sampai 30 menit</li> <li>• <i>Lorazepam</i>: 0.1 mg/kg IV, IM (maksimal 4 mg)</li> <li>• <i>Midazolam</i>: 0.1-0.2 mg/kg (maksimal 10 mg) IM, sesuai kebutuhan, untuk kejang atau paparan berat</li> <li>• <i>Phentolamine</i> untuk 2-PAM Cl- induced hypertension: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 mg IV (bayi dan anak-anak)</li> </ul> </li> </ul>

	- 5 mg IV (remaja)								
<b>Mustar</b>	Perawatan <i>symptomatic</i>								
<b>Lewisite</b>	Kemungkinan <i>British Anti-Lewisite</i> (BAL), 3 mg/kg IM setiap 4-6 jam untuk efek sistemik lewisite pada kasus berat								
<b>Chlorine, phosgene</b>	Perawatan <i>symptomatic</i>								
<b>Sianida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ABC; oksigen 100%</li> <li>• Sodium bicarbonate, sesuai kebutuhan, untuk asidosis metabolik</li> <li>• <i>Sodium nitrite</i> (3%): <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dosis (mL/kg)</th> <th>Estimasi konsentrasi hemoglobin (g/dL) untuk anak</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.28</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>0.34</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table> <p>Maksimal 10 mL</p> </li> <li>• <i>Sodium thiosulfate</i> (25%) 1.65 mL/kg (maksimal, 50 mL)</li> <li>• <i>Hydroxycobalamin</i> (vitamin B12, Cyanokit), 70 mg/kg (maksimal 5 mg) ulangi sesuai kebutuhan x 1</li> </ul>	Dosis (mL/kg)	Estimasi konsentrasi hemoglobin (g/dL) untuk anak	0.28	10	0.34	12	0.40	14
Dosis (mL/kg)	Estimasi konsentrasi hemoglobin (g/dL) untuk anak								
0.28	10								
0.34	12								
0.40	14								

## 7. RANGKUMAN

Bahan kimia dapat dilepaskan melalui cara yang tidak disengaja atau disengaja, seperti tumpahan dari gerbong kereta api yang rusak atau ledakan di fasilitas industri yang mengakibatkan kontaminasi udara, makanan, air, atau produk konsumen. Bahan kimia juga dapat dilepaskan sebagai bom, disemprotkan dari pesawat dan kapal, atau disebarluaskan dengan cara lain untuk secara sengaja menimbulkan bahaya bagi manusia dan lingkungan. Efek kesehatan dari agen kimia berkisar dari iritasi dan rasa terbakar pada mata, kulit, dan membran mukosa hingga kolaps kardiopulmoner yang cepat dan kematian. Efek seperti itu biasanya langsung (beberapa detik) atau sangat jarang tertunda (beberapa jam hingga berhari-hari). Gejala langsung dari paparan bahan kimia mungkin termasuk penglihatan kabur, iritasi mata, kesulitan bernapas, dan mual. Orang yang terkena mungkin memerlukan perhatian medis yang mendesak. Kehadiran beberapa orang dengan gejala yang sama harus mengingatkan dokter dan

staf rumah sakit tentang kemungkinan serangan kimia. Jika terjadi, sebagian besar korban kemungkinan akan tiba di rumah sakit dalam waktu singkat. Situasi ini membedakan serangan kimia dari serangan biologis yang melibatkan mikroorganisme tertentu, di mana waktu berlalu antara paparan dan perkembangan gejala.

Beberapa, tetapi tidak semua, bahan kimia memiliki potensi tinggi untuk pencemaran sekunder dari korban ke responden. Ini membutuhkan fasilitas perawatan medis prosedur yang jelas untuk menangani individu yang terkontaminasi, banyak dari mereka yang mengangkut diri mereka ke fasilitas. Tindakan pencegahan harus digunakan sampai di menyeluruh taminasi telah dilakukan atau bahan kimia tertentu diidentifikasi. rpersonel harus terlebih dahulu melindungi diri mereka sendiri (misalnya, dengan menggunakan pakaian pelindung, dan sarung tangan tahan bahan kimia) karena kontaminasi sekunder bahkan sejumlah kecil zat ini (terutama agen saraf seperti VX) menjadi mematikan.

Penyebaran efisien tim HAZMAT dan personel lain yang terlatih dalam prosedur taminasi sangat penting untuk mengendalikan serangan bahan kimia. Semua kota besar dan sistem medis darurat memiliki rencana dan peralatan untuk mengatasi situasi ini, profesional kesehatan harus menyadari pr yang terlibat dalam mengelola orang yang terpapar agen ini. Profesi kesehatan, responden lain juga membutuhkan akses cepat ke informasi terkini tentang persiapan untuk darurat kimia, penanganan orang yang terkontaminasi, pengenalan dan penilaian bahaya, efek kesehatan, dan mengakses bantuan darurat. Dengan sumber daya dan perencanaan yang memadai, profesional kesehatan dan masyarakat dapat lebih mempersiapkan diri mereka untuk mengenali situasi darurat dan bereaksi secara efektif untuk melindungi diri mereka sendiri dan orang lain dari bahaya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Committee on Research Development Needs for Improving Civilian Medical Response to Chemical and Biological Terrorism Incidents, Institute of Medicine. *Chemical and Biological Terrorism: Research and Development to Improve Civilian Medical Response*. Washington, DC: National Academy Press, 1999.
2. Occupational Safety and Health Administration. OSHA Best Practice for Hospital-Based First Receiver from Mass Casualty Incidents Involving the Release of Hazardous Substances. Washington, DC: OSHA; 2005. <http://www.osha.gov/Publications/osh3249.pdf>. Accessed May 2, 2011.
3. US Army Medical Research Institute of Chemical Defence. *Chemical Casualty Care Division: Medical Management of Chemical Casualties Handbook*. Aberdeen Proving Ground, MD: Chemical Casualty Care Office, Medical Research Institute of Chemical Defence; 2000.
4. Reilly MJ, Markenson D. Hospital referral patterns: how emergency medical care is accessed in a disaster. *Disaster Med Public Health Prep*. 2010;4:226-231.
5. Frykberg E. Principles of mass casualty management following terrorist disasters. *Ann Surg*. 2004;239(3):319-321.
6. Zajtcuk R, Bellamy RF. Medical aspects of chemical and biological warfare. In: Zajtcuk R, ed. *Textbook of Military Medicine*. Washington, DC: Office of the Surgeon General, Department of the Army; 1997.
7. Arnold JL. Chemical Warfare. *E-Medicine J*. 2001;2(10)
8. Ketchum JS, Sidell FR, Crowell EB Jr, Aghajanian GK, Hayes AH Jr. Atropine, scopolamine, and ditran: comparative pharmacology and antagonists in man. *Psychopharmacologia*. 1973;28:121-145.
9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Choking/Lung/Pulmonary Agent. <http://www.bt.cdc.gov/agent/pulmonary/>. Accessed May 2, 2011.
10. Agency for Toxic Substance and Disease Registry. Medical Management Guidelines for Hydrogen Cyanide. <http://www.atsdr.cdc.gov/MMG/MMG.asp?id=107&tid=19>. Accessed May 2, 2011.

11. Curry S. The truth about cyanide. Paper presented at: Chemical agents of opportunity for terrorism preparedness and response; Januari 23, 2003: Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia.
12. Sidell FR. Nerve agents. In: Zajtchuck R, ed. *Textbook of Military Medicine*. Washington, DC: Office of the Surgeon General, Department of the Army; 1997.
13. Grob D, Lilienthal JL, Harvey AM, Jones BF. The administration of di-isopropyl fluorophosphate (DFP) to man, I: effect on plasma and erythropoiesis; and some properties of plasma cholinesterase. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 1947;81:217-244.
14. Okumura T, Takasu N, Ishimatsu S, et al. Report on 640 victims of the Toyo subway sarin attack. *Ann Emerg Med*. 1996;28:129-135.
15. Craig AB, Woodson GS. Observation on the effects of exposure to nerve gas, I: clinical observations and cholinesterase depression. *Am J Med Sci*. 1959;238:13-17.
16. Harvey JC. Clinical Observations on Volunteers Exposed to Concentrations of GB. Medical Laboratories Research Report 114. Edgewood, MD: Army Chemical Center; 1952.
17. Sidell FR. Clinical considerations in nerve agent intoxication. In: Somani SM, ed. *Chemical Warfare Agents*. San Diego, CA: Academic Press; 1992.
18. Sidell FR. Soman and sarin: clinical manifestations and treatment of accidental poisoning by organophosphates. *Clin Toxicol*. 1974;7(1):1-17.
19. Ward JR. Case report: exposure to a nerve gas. In: Whittenberger JL, ed. *Artificial Respiration: Theory and Applications*. New York, NY: Harper & Row; 1962:258-265.
20. Chew LS, Chee KT, Yeeo JM, Jayaratnam FJ. Continous atropin infusion in the management of organophosphorus insecticide poisoning. *Singapore Med J*. 1971;12:80-85.
21. Vale Ja, Meredith TJ, Heath A. High dose atropine in organophosphorus poisoning. *Postgrad Med J*. 1990;66:878.
22. Keyes C. Toxicity of anticholinergic agents. In: Aghadabian RV, ed. *Emergency Medicine: the Core Curriculum*. Philadelphia: Lippincott-Raven;1998.
23. Markenson D, Redlener I. Pediatric Preparedness for Disasters and Terrorism: A National Consensus Conference. Executive Summary and Final Report. New York, NY: National Center for Disaster Preparedness, New York Medical Collage School of Public Health; 2007.



[http://www.njcphp.org/legacy/drupal/sites/default/files/Pediatric\\_Preparedness\\_Conference\\_Report.pdf](http://www.njcphp.org/legacy/drupal/sites/default/files/Pediatric_Preparedness_Conference_Report.pdf). Accessed May 2, 2011.

24. Mishra PK, Samarth RM, Pathak N, Jain SK, Banerjee S, Maudar KK. Bhopal gas tragedy: review of clinical and experimental findings after 25 years. *Int J Occup Med Environ Health*. 2009;22:193-202.
25. Greenberg MI. Methyl isocyanate (MIC). In: Greenberg MI, ed. *Encyclopedia of Terrorist, Natural, and Man-Made Disasters*. Sudbury, MA: Jones and Barlett; 2006
26. Beaton R, Stergachis A, Oberle M, et al. The sarin gas attacks on the Tokyo subway? 10 years later/lesson learned. *Traumatology*. 2005;11:103-119.
27. McCauley LA. Environments and health: will the BP oil spill affect our health? *Am J Nurs*. 2010;110:54-56.
28. Slomski A. Experts focus on identifying, mitigating potential health effects of Gulf of leak. *JAMA*. 2010;304:621-622,624.
29. Solomon GM, Janssen S. Health effects of the Gulf oil spill. *JAMA*. 2010;304:1118-1119.



BAB IX

# BENCANA BIOLOGI

## 1. TUJUAN

Mendeskripsikan prinsip dan praktik untuk manajemen bencana biologi. Bab ini memperkuat konsep umum kewaspadaan situasi, insiden manajemen, perlindungan petugas, dan manajemen korban yang mana telah dijelaskan sebelumnya.

## 2. DASAR-DASAR PAPARAN DAN TRANSMISI PENYAKIT MENULAR

Paparan mengacu pada potensi untuk terinfeksi dengan agen biologis. Paparan penilaian membutuhkan pemahaman tentang mode transmisi dan distribusi meliputi keberadaan vektor penyakit dan reservoir, tingkat perambahan manusia ke habitat hewan (dan sebaliknya), degradasi lingkungan, dan perubahan iklim. Ini juga termasuk ancaman yang ditimbulkan oleh penyakit menular yang baru muncul yang pindah ke relung ekologi baru dan kemungkinan pergerakan agen penyakit lintas batas.

**Rantai infeksi:** melibatkan enam faktor kunci yang menyebabkan penyakit. Masing-masing faktor ini harus dicirikan ketika mempertimbangkan tindakan pencegahan dan pengendalian. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit juga harus dievaluasi. Tujuan dari setiap intervensi pengendalian infeksi adalah untuk memutuskan rantai infeksi.

**Agan infeksi:** Semakin besar virulensi organisme (kemampuan untuk tumbuh dan berkembang biak), *invasif* (kemampuan memasuki jaringan), dan patogenisitas (kemampuan menyebabkan penyakit), semakin besar kemungkinan organisme akan menyebabkan infeksi.

**Reservoir:** *Reservoir* dapat berupa orang, hewan, *artropoda*, tumbuhan, atau zat (atau kombinasi dari semuanya) di mana agen infeksi biasanya hidup dan berkembang biak, yang terutama bergantung pada kelangsungan hidup, dan di mana ia mereproduksi dirinya sendiri sehingga dapat ditransmisikan ke pejamu yang rentan.

**Portal of exit:** Ini adalah sarana bagi agen biologis untuk meninggalkan reservoir. Misalnya, mikroorganisme dapat meninggalkan *reservoir* manusia melalui hidung atau mulut ketika orang tersebut bersin atau batuk. Mikroorganisme juga dapat disebarkan dari reservoir usus melalui feses.

**Cara penularan:** Ini mengacu pada mekanisme di mana agen infeksi menyebar ke atau di antara manusia. Penularan mikroorganisme dapat terjadi melalui satu atau lebih cara berikut:

**Penularan melalui udara:** Dapat terjadi jika mikroorganisme dapat tetap berada di udara untuk waktu yang lama. Penularan melalui udara terjadi melalui batuk atau bersin, yang dapat menyebarkan aerosol mikroba. Semprotan aerosol adalah teknik yang efektif untuk penyebaran senjata biologis. Untuk banyak agen infeksius, risiko terbesar jika agen mencapai populasi target dalam bentuk partikel dalam kisaran ukuran aerodinamis sempit di mana partikel cukup kecil untuk menembus alveoli di kedalaman paru-paru tetapi tidak terlalu kecil sehingga sebagian besar mereka gagal untuk disimpan dan malah dihembuskan. Droplet sebesar 20  $\mu$ m dapat menginfeksi saluran pernapasan bagian atas; Namun, partikel yang relatif besar ini umumnya disaring oleh proses anatomi dan fisiologis alami, dan hanya partikel yang jauh lebih kecil (berkisar dari 0,5 sampai 5  $\mu$ m) yang mencapai *alveoli* secara efisien. Partikel yang lebih kecil ini tidak tertahan secara efisien selama respirasi dan mungkin relatif tidak stabil di bawah kondisi lingkungan sekitar.

Ini tidak berarti bahwa partikel yang lebih besar tidak masuk ke dalam alveolus atau bahwa partikel yang lebih besar di dalam membran mukosa lainnya tidak dapat menyebabkan penyakit, tetapi partikel yang lebih kecil mencapai jumlah maksimum korban manusia.

Bagian dari kontaminasi aerosol adalah kontaminasi udara dari pasien. Partikel udara dapat dihasilkan oleh batuk atau bersin. Ini jelas merupakan masalah utama dalam penyebaran cacar, wabah pneumonia, dan TBC. Dalam bencana lain, dapat menyebabkan penyebaran penyakit pernapasan di antara para penyintas bencana.

**Kontak droplet:** Akibat batuk atau bersin pada orang lain; ini mirip dengan penularan melalui udara, tetapi tetesannya secara signifikan lebih besar dan mengendap lebih cepat.

**Kontak fisik langsung:** Pada dasarnya adalah menyentuh atau disentuh oleh orang yang terinfeksi. Kontak langsung dengan orang yang terinfeksi dapat menyebarkan penyakit mikroba dan telah menyebabkan penularan berbagai penyakit. Kulit utuh memberikan penghalang yang sangat baik untuk sebagian besar, tetapi

tidak semua, agen biologis. Ini mungkin metode penularan yang relatif tidak efektif, tetapi mengingat penyakit yang sangat menular dengan periode laten yang panjang, seperti cacar, mungkin bisa diterapkan. Selaput lendir dan kulit yang rusak seperti luka atau lecet dapat meningkatkan infektivitas.

**Kontak fisik tidak langsung:** Biasanya dengan menyentuh benda atau permukaan yang terkontaminasi, relatif tidak efektif sebagai cara penularan. Namun, kontaminasi antraks melalui pos pada tahun 2001 menunjukkan bahwa, setidaknya, penyakit ini, kontak tidak langsung adalah cara yang layak untuk menyebabkan infeksi.

**Penularan fecal-oral:** Biasanya terjadi akibat kontak dengan sumber air makanan yang terkontaminasi.

**Penularan melalui vektor:** Dapat terjadi melalui serangga yang terinfeksi (misalnya nyamuk, kutu), *artropoda*, inang invertebrata lainnya, dan hewan (misalnya kelelawar) yang menggigit manusia atau orang lain, menularkan mikroorganisme penyebab penyakit.

Perbedaan antara jenis transmisi merupakan pertimbangan penting untuk intervensi. Penularan langsung dapat diinterupsi oleh praktik dan tindakan pencegahan kebersihan individu yang tepat dan dengan manajemen yang tepat dari orang yang terinfeksi dan kontakannya. Penghentian penularan tidak langsung memerlukan pendekatan lain, seperti ventilasi yang memadai, perebusan atau klorinasi air, desinfeksi permukaan, pencucian pakaian atau tempat tidur, dan pengendalian vektor.

**Pintu masuk:** Agen infeksi dapat memasuki pejamu melalui kulit, selaput lendir, paru-paru, saluran pencernaan, atau saluran *genitourinari*; agen dapat masuk ke janin melalui plasenta. Portal juga dihasilkan dari tabung yang ditempatkan di rongga tubuh (misalnya, kateter urin) atau dari tusukan yang dihasilkan oleh prosedur invasif seperti penggantian cairan *intravena*. Beberapa agen biologis dapat menyebabkan infeksi hanya dengan memasuki portal tertentu dari tubuh, sedangkan yang lain menyebabkan infeksi yang berbeda ketika memasuki portal yang berbeda. *Spora Bacillus anthracis*, misalnya dapat terhirup, menyebabkan antraks hirup; masuk melalui luka pada kulit, menyebabkan penyakit kulit; atau dikonsumsi dalam daging terinfeksi yang kurang matang, menyebabkan penyakit gastrointestinal.

**Pejamu yang rentan:** Perkembangan penyakit pada pejamu mencerminkan karakteristik dari agen tertentu dan dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- Karakteristik pertahanan pejamu (misalnya, kulit, faktor genetik, respon inflamasi, respon imunologis)
- Kondisi medis yang mendasari menyebabkan imunodefisiensi
- Peningkatan risiko paparan (pekerjaan, perjalanan)
- Faktor perilaku (mencuci tangan, kebersihan pernapasan, perilaku seksual, penggunaan obat)
- Malnutrisi
- Kehamilan
- Umur

### **3. JENIS BENCANA BIOLOGIS**

Bencana yang disebabkan oleh agen biologis mungkin memiliki karakteristik tertentu yang menimbulkan tantangan tambahan dibandingkan dengan jenis tanggap darurat lainnya. Peristiwa tersebut mungkin terungkap secara diam-diam, lolos dari deteksi dini, dan mungkin sangat bergantung pada respon kesehatan dan medis yang terintegrasi. Skala peristiwa biologis mungkin sulit diprediksi. Mungkin ada satu atau dua korban atau ratusan ribu. Tidak seperti bencana lain yang mungkin terbatas pada satu lokasi, bencana biologis dapat menyebar karena penyakit ditularkan dari satu orang ke orang lain. Pejabat penegak hukum dan kesehatan masyarakat perlu bekerja sama secara erat, berbagi informasi dan sumber daya.

Kondisi demografis dan ekologi modern yang mendukung penyebaran kasus penyakit menular termasuk pergerakan yang lebih sering dan lebih cepat melintasi batas internasional oleh turis, pekerja, imigran, dan pengungsi; pertumbuhan penduduk yang cepat meningkatkan kemiskinan dan migrasi perkotaan; perubahan habitat hewan dan *artropoda* yang menularkan penyakit; peningkatan jumlah orang dengan gangguan pertahanan tubuh, dan perubahan cara makanan di proses dan didistribusikan. Di dunia global, penyakit dapat menyebar secara luas melalui perjalanan dan perdagangan internasional. Perjalanan udara telah meningkat secara substansial, dan lebih banyak orang mengunjungi lokasi terpencil di mana mereka

dapat terpapar agen infeksi yang tidak umum di negara asal mereka. Ditambah dengan perkembangan ini adalah kemampuan mikroorganisme untuk bermutasi dan beradaptasi dengan cepat, yang telah memfasilitasi munculnya kembali berbagai penyakit menular (misalnya, TBC), munculnya penyakit baru, dan evolusi resistensi antimikroba (yang berarti pengobatan kuratif sebelumnya untuk berbagai infeksi parasit, bakteri, dan virus menjadi kurang efektif).

## 1. Epidemi dan Pandemi

Istilah epidemi dan pandemi mengacu pada sejauh mana penyakit menular menyebar populasi. Epidemi didefinisikan oleh penyakit atau masalah terkait kesehatan lainnya yang terjadi dalam jumlah yang lebih tinggi daripada yang diperkirakan secara normal di suatu negara atau wilayah. Pandemi adalah *epidemic* penyakit di seluruh dunia. Tiga syarat harus ada untuk terjadinya pandemi:

- Sebuah penyakit baru muncul di mana suatu populasi memiliki kekebalan yang sedikit atau tidak sama sekali.
- Penyakit ini menular bagi manusia.
- Penyakit ini menyebar dengan mudah di antara manusia.

Perencanaan mengharuskan otoritas kesehatan menilai kemungkinan tindakan pengendalian; inventaris obat dan vaksin; mekanisme darurat untuk meningkatkan persediaan obat dan vaksin; masalah hukum dan kewajiban untuk profilaksis massal; dan penelitian, pengembangan, dan kapasitas produksi obat dan vaksin baru.

Meskipun *influenza* (flu) adalah penyakit umum setiap tahun, banyak yang meremehkan potensi efek kesehatan masyarakat dari penyakit ini. Setiap tahun, influenza menyebabkan penyakit pernapasan pada ribuan orang, dengan masalah berat biasanya terjadi pada anak-anak dan orang tua, serta mereka yang memiliki penyakit kronis seperti penyakit jantung dan paru-paru, diabetes, dan penyakit yang melemahkan sistem kekebalan.

Di dunia sekarang ini, penyakit menular di satu negara menjadi perhatian semua pihak. Realitas ini menjadi dasar Peraturan Kesehatan, yang memberikan



otoritas operasional Organisasi Kesehatan Dunia untuk memastikan pengawasan dan pengendalian epidemi dan pandemi yang mengancam masyarakat global.

## 2. Bioterrorisme

Bioterrorisme (BT) dan perang biologis melibatkan penggunaan agen biologis atau produk biologis yang disengaja untuk membahayakan manusia dan organisme hidup lainnya. Perbedaan antara keduanya kabur dan mungkin hanya masalah skala. Agen biologis BT dan biowar bisa jadi murah dan relatif mudah diproduksi; perangkat pengiriman dapat disamakan sebagai penyemprot pertanian atau perangkat pengendalian hama. Sangat sulit, jika bukan tidak mungkin, bagi badan intelijen untuk mendeteksi penelitian, produksi, atau pengangkutan agen-agen ini. Sama sulitnya untuk bertahan melawan agen-agen ini begitu mereka dibebaskan. Dengan mempersiapkan wabah penyakit menular, otoritas kesehatan akan lebih siap untuk BT yang disengaja dan epidemi yang terjadi secara alami.

Tindakan BT pada dasarnya berbeda dari bentuk bencana lainnya. Epidemi yang dihasilkan dengan penyakit menular yang mampu menyebar dari orang ke orang adalah salah satu hasil potensial yang paling ditakuti. Karena BT, menurut definisi, adalah tindakan kriminal yang menyebabkan penyakit, baik penegak hukum dan otoritas kesehatan masyarakat memiliki tanggung jawab untuk menanggapi peristiwa tersebut. Aparat penegak hukum harus segera melakukan penyelidikan kriminal untuk mengidentifikasi dan menangkap pelaku. Upaya untuk mendapatkan dan melestarikan bukti forensik mungkin sangat penting. Ini adalah kejahatan federal yang melibatkan kerja sama dengan otoritas penegak hukum federal.

Sampai saat ini, serangan terorisme terbesar dan paling efektif menggunakan senjata biologis telah menggunakan kontaminasi makanan. Makanan mentah seperti salad umumnya lebih rentan. Teknik ini digunakan oleh serangan *bioterror Rajneeshee* 1984 yang menyebabkan 750 orang di daerah Dalles, Oregon, terjangkit *salmonella*. Teknik ini juga digunakan untuk menyebarkan antraks dan glanders ke ternak oleh simpatisan *Jerman Dr Anton Dilger* di Washington, DC, pada bulan-bulan sebelum Perang Dunia I. Dalam kedua serangan teroris ini, agen dalam bentuk cair yang sangat mudah dikembangkan digunakan untuk menyebarkan penyakit. Sebuah alternatif untuk kontaminasi pasokan makanan



adalah serangan pertanian dengan agen yang menghancurkan tanaman atau ternak.

#### 4. KARAKTERISTIK AGEN BIOLOGIS

Secara teori, setiap organisme atau produk sampingannya (misalnya, racun) yang menyebabkan penyakit pada manusia dapat digunakan sebagai senjata untuk melawan orang lain. Namun, organisme tertentu lebih cocok untuk tujuan ini daripada yang lain. Hal ini mungkin karena mudahnya organisme dalam jumlah yang cukup dapat ditumbuhkan, kemampuan untuk menyebar ke sejumlah besar orang, kemampuan untuk menyebar dari orang ke orang setelah dilepaskan, atau tingkat keparahan penyakit yang disebabkan oleh organisme tersebut. CDC mengkategorikan patogen yang menghadirkan risiko BT menjadi tiga kelompok, yang dijelaskan pada Tabel 9-1.

**Tabel 9-1 Potensial Ancaman Bioterrorisme**

Kategori CDC	Karakteristik	Contoh
<b>Kategori A: Agen prioritas tinggi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat disebarluaskan atau ditransmisikan dengan mudah dari orang ke orang</li> <li>- Menyebabkan tingginya mortalitas dengan potensi dampak mayor pada kesehatan masyarakat</li> <li>- Dapat menyebabkan kepanikan publik dan gangguan sosial</li> <li>- Membutuhkan tindakan khusus untuk kesiapsiagaan kesehatan masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anthrax (Bacillus anthracis)</i></li> <li>- <i>Botulism (Clostridium botulinum toxin)</i></li> <li>- <i>Plague (Yersinia pestis)</i></li> <li>- <i>Smallpox (Variola major)</i></li> <li>- <i>Tularemia (Francisella tularensis)</i></li> <li>- <i>Viral hemorrhagic fevers (VHFs): filoviruses (misalnya, Ebola, Marburg) dan arena viruses (misal, Lassa. Machupo)</i></li> </ul>
<b>Kategori B: Agen prioritas ke dua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kemudahan dalam penyebaran sedang</li> <li>- Menyebabkan morbiditas sedang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Brucellosis (Brucella species)</i></li> <li>- <i>Epsilon toxin of Clostridium</i></li> </ul>

	<p>dan mortalitas rendah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membutuhkan peningkatan khusus pada kapasitas diagnostik CDC dan pengawasan penyakit</li> </ul>	<p><i>prefringens</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ancaman kesehatan makanan (misal, spesies <i>Salmonella</i>, <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Shigella</i>)</li> <li>- <i>Glanders</i> (<i>Burkholderia mallei</i>)</li> <li>- <i>Melioidosis</i> (<i>Burkholderia pseudomallei</i>)</li> <li>- <i>Psittacosis</i> (<i>Chlamydia psittaci</i>)</li> <li>- <i>Q fever</i> (<i>Coxiella burnetii</i>)</li> <li>- <i>Ricin toxin</i> dari <i>Ricinus communis</i> (castor beans)</li> <li>- <i>Staphylococcal enterotoxin B</i></li> <li>- <i>Typhus fever</i> (<i>Rickettsia prowazekii</i>)</li> <li>- <i>Viral encephalitis</i> (<i>alphaviruses</i>, misalnya. <i>Venezuelan equine encephalitis</i>)</li> <li>- Ancaman keamanan air (misal, <i>Vibrio cholerae</i>, <i>Cryptosporidium parvum</i>)</li> </ul>
<p><b>Kategori C: Agen prioritas ke tiga (termasuk emerging pathogen yang dapat direkayasa genetik untuk penyebaran massal)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat tersedia dengan mudah</li> <li>- Dapat dengan mudah diproduksi atau disebarluaskan</li> <li>- Memiliki potensi morbiditas dan mortalitas tinggi dan selain itu dapat memiliki dampak besar pada kesehatan masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emerging infectious disease seperti virus Nipah dan hantavirus</li> <li>- <i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i> (SARS)</li> </ul>

## 5. KESADARAN DAN DETEKSI SITUASI

Seorang dokter yang mencatat bahwa sesuatu yang tidak biasa sedang terjadi dan mencari bantuan untuk penjelasan kemungkinan akan menjadi yang pertama mendeteksi pelepasan agen biologis atau (kembali) munculnya wabah penyakit menular. Aspek yang paling penting adalah untuk semua penyedia layanan kesehatan untuk memiliki indeks kecurigaan yang tinggi untuk peristiwa biologis dan memanfaatkan pelaporan kesehatan masyarakat. Seringkali informasi bukan dari penyedia tunggal tetapi dari beberapa laporan yang dilihat melalui mata entitas kesehatan masyarakat yang menyatukan potongan-potongan untuk menentukan adanya bencana biologis.

Respon yang efektif terhadap wabah penyakit tergantung pada identifikasi cepat dari agen penyebab dan diagnosis spesifik. Ketika identitas agen biologis diketahui, responsnya, dalam beberapa hal, langsung. Wabah alami meningkat selama beberapa minggu atau bulan, sementara insiden BT dapat menghasilkan banyak korban dalam hitungan jam hingga hari. Masalah yang lebih besar muncul ketika identitas agen tidak pasti. Bahkan, dalam beberapa kasus, pelepasan yang disengaja mungkin terancam atau dicurigai, tetapi mungkin masih belum jelas apakah pelepasan tersebut benar-benar terjadi. Pengalaman terbaru dengan virus *West Nile*, *SARS*, *pneumonia tularemia*, dan *monkeypox* menyoroiti masalah ini. Dalam setiap contoh ini, kemungkinan BT dinaikkan dengan benar, meskipun masing-masing keluar akhirnya terbukti terjadi secara alami.

Karena agen biologis harus bereproduksi dan bermultiplikasi dalam organisme inang yang rentan, agen ini memiliki periode inkubasi yang khas. Masa inkubasi, biasanya beberapa hari, memungkinkan penyebaran luas kasus yang terpapar dalam ruang dan waktu. Karena ini adalah agen infeksi, respons pertama terhadap ancaman umumnya tidak dikenali oleh responden pertama tradisional, melainkan oleh dokter penyedia layanan primer, staf gawat darurat rumah sakit, dan petugas kesehatan masyarakat. Wabah penyakit secara simultan di daerah yang tidak berdekatan harus mendorong otoritas kesehatan untuk mempertimbangkan pelepasan yang disengaja atau epidemi baru, seperti halnya wabah simultan atau berurutan dari penyakit yang berbeda di tempat yang sama. Penting untuk diketahui bahwa agen biologis mungkin telah dilepaskan di beberapa lokasi.

Departemen kesehatan masyarakat memiliki kemampuan unik untuk memantau beberapa klinik rumah sakit secara bersamaan. Petugas kesehatan masyarakat secara rutin melakukan investigasi menganalisis pola penyakit. Selain tenaga kesehatan masyarakat, penyedia layanan kesehatan lainnya dan responden pertama dapat memberikan epidemiologi penting untuk wabah penyakit potensial:

- ✚ Responden pertama yang cerdas, teknisi medis darurat, atau petugas operator na memberikan petunjuk pertama dengan mencatat beberapa panggilan untuk alasan yang sama ke lokasi geografis tertentu atau mencatat panggilan dari pasien dengan keluhan yang sama
- ✚ Laboratorium klinis dapat memberikan pemberitahuan lanjutan dengan memantau volume tes yang dipesan atau dengan melaporkan setiap kejadian di mana pasien didiagnosis dengan penyakit yang disebabkan oleh agen BT potensial, agen infeksi baru, atau agen dengan potensi epidemi atau pandemi. Laboratorium mungkin lebih mungkin untuk mengidentifikasi kejadian luar biasa tinggi dari sindrom tertentu, karena mereka menerima spesimen dari beberapa penyedia medis.
- ✚ Pusat panggilan darurat (911) dapat memberikan informasi tentang volume panggilan dan jenis tanggapan EMS. Setiap peningkatan volume panggilan di atas tingkat yang diharapkan sekutu musim tanpa penjelasan yang jelas dapat menandakan terjadinya peristiwa kesehatan masyarakat. Sifat panggilan 911 dapat dianalisis untuk pola. Memetakan distribusi geografis panggilan dapat menunjukkan kemungkinan sumber pelepasan agen.
- ✚ Kajian pemeriksa medis atas sertifikat kematian dan investigasi kematian yang tidak dapat dijelaskan dapat memberikan informasi tentang kematian yang dilaporkan, termasuk kematian yang disebabkan oleh potensi paparan agen biologis atau kematian yang mencurigakan pada individu yang sebelumnya sehat. Setiap peningkatan kematian yang cepat di atas tingkat yang diharapkan secara musiman tanpa penjelasan yang jelas mungkin merupakan indikasi dari peristiwa kesehatan masyarakat yang tidak wajar.

### *Petunjuk Epidemiologis dari Serangan Bioterroris*

Selain peningkatan jumlah pasien, petunjuk lain yang mungkin menandakan bencana biologis meliputi:

- Peningkatan kematian yang tidak dapat dijelaskan
- Distribusi usia pasien yang tidak biasa (misalnya, penyakit parah di antara orang-orang berusia 20 hingga 50 tahun)
- Musim yang tidak biasa (misalnya, penyebaran yang parah penyakit pernapasan selama bulan-bulan musim panas)
- Manifestasi penyakit yang tidak biasa (misalnya, antraks inhalasi), atau terjadinya kematian binatang

## **6. PENGAMBILAN KEPUTUSAN KLINIK**

Keberadaan peristiwa biologis mungkin sulit dikenali pada awalnya. Biasanya, orang akan mulai mengunjungi klinik rawat jalan dan unit gawat darurat setelah timbulnya gejala. Banyak penyakit epidemik dan bioterrorisme, dalam bentuk prodromalnya, tampak sebagai penyakit demam sederhana yang tidak dapat dibedakan; kadang-kadang dikaitkan dengan malaise dan gejala nonspesifik lainnya, mereka sulit dibedakan dari penyakit umum lainnya, seperti penyakit pernapasan akut atau influenza. Tes diagnostik laboratorium definitif biasanya tidak tersedia atau tidak diperoleh.

Beberapa penyakit menular memiliki karakteristik temuan klinis yang spesifik dan diagnosis banding yang terbatas (Tabel 9-2). Misalnya, antraks inhalasi ditandai dengan mediastinum yang melebar, temuan klinis yang terlihat pada beberapa kondisi cincin yang terjadi secara alami. Dengan botulisme, presentasi ciri khasnya adalah kelumpuhan yang menurun, simetris, dan lembek. Sedangkan pasien individu dengan kelumpuhan lembek mungkin meminta pertimbangan gangguan seperti sindrom *Guillain-Barre* dan miastenia gravis, presentasi beberapa pasien dengan paralisis flaccid harus mengarah pada diagnosis botulisme. Demikian pula, individu dengan wabah pneumonia sering hadir dengan hemoptisis pada tahap akhir penyakit. Temuan seperti itu jarang terjadi pada individu yang sebelumnya sehat tetapi dapat disebabkan oleh *tuberculosis*, *pneumonia stafilokokus* dan *Klebsiella*, *karsinoma*, dan trauma.

Presentasi beberapa pasien dengan hemoptisis, bagaimanapun, harus segera mempertimbangkan wabah pneumonia. Cacar dicirikan oleh eksantema, meniru, sampai tingkat tertentu, varicella atau sifilis pada tahap awal tetapi mudah dibedakan dari entitas ini saat berkembang.

Dokter yang cerdas harus mencari pola penyakit dan petunjuk diagnostik yang mungkin mengindikasikan wabah penyakit yang tidak biasa terkait dengan pelepasan agen biologis atau sumber epidemi baru yang disengaja, berhati-hati terhadap penyakit baru dan yang muncul seperti wabah influenza H1N1 baru-baru ini. , dan waspadai tren pan demic dan epidemi saat ini di seluruh dunia. Meskipun umumnya diabaikan dalam praktik klinis, pertanyaan tentang perjalanan internasional harus dimasukkan dalam riwayat rutin dan pemeriksaan fisik untuk setiap penyakit demam.

**Tabel 9-2 Karakteristik Gejala Klinis Agen Potensial Bioterrorisme yang Terpilih**

Gejala/Temuan	Potensial Penyakit Menular	Diagnosis-diagnosis yang berbeda
<b>Pelebaran mediastinum pada radiografi dada</b>	<i>Anthrax</i>	Trauma, kanker (pasien tunggal)
<b>Paralisis—simetris, kelemahan</b>	Botulism	Sindrom <i>Guillain-Barre</i> (pasien tunggal)
<i>Hemoptysis</i>	Plak pneumonik	Tuberculosis, <i>Staphylococcal</i> dan <i>Klebsiella pneumoniae</i> , carcinoma, trauma (pasien tunggal)
<b>Ruam seperti cacar</b>	<i>Smallpox</i>	<i>Chickenpox, monkey pox, cow pox</i>
<b>Diare (dapat berdarah)</b>	<i>Shigellosis</i>	Terdapat beberapa potensi penyebab

### 1. Pemberitahuan Kesehatan Masyarakat

Segera setelah dicurigai bahwa suatu kasus penyakit mungkin merupakan akibat dari paparan agen biologis yang berpotensi serius, otoritas kesehatan masyarakat yang tepat harus disiagakan sehingga peringatan yang tepat dapat dikeluarkan dan tindakan pengendalian wabah dilaksanakan. Keterlibatan awal pejabat kesehatan masyarakat memastikan bahwa penyelidikan epidemiologi dimulai segera dan bahwa individu yang berpotensi terpapar (di luar kasus indeks) diidentifikasi dan diobati lebih awal, ketika pengobatan kemungkinan besar akan efektif.

## 2. Pengendalian Infeksi Berbasis Penularan

Penularan infeksi di fasilitas kesehatan dapat dicegah dan dikendalikan melalui penerapan kewaspadaan pengendalian infeksi dasar, yang dapat dikelompokkan menjadi kewaspadaan standar (yang harus diterapkan pada semua pasien setiap saat, dengan mengabaikan diagnosis atau status infeksi) dan tambahan (kewaspadaan berbasis transmisi), yang khusus untuk cara penularan (melalui udara, droplet, kontak). Ada tiga subkategori kewaspadaan berbasis transmisi yang lebih ketat dan harus diterapkan dalam keadaan tertentu: kewaspadaan droplet, kewaspadaan kontak, dan kewaspadaan penularan melalui udara.

*Kewaspadaan droplet* digunakan untuk individu yang diketahui atau diduga terinfeksi mikroorganisme yang ditularkan melalui droplet partikel besar, umumnya lebih besar dari 5 m, yang dapat dihasilkan oleh individu yang terinfeksi selama batuk, bersin, berbicara, atau prosedur perawatan pernapasan. Penyedia layanan kesehatan harus mengenakan masker jenis bedah saat berada dalam jarak 3 kaki dari orang yang terinfeksi. Beberapa fasilitas perawatan kesehatan mungkin mengharuskan penggunaan masker untuk memasuki ruangan pasien dengan kewaspadaan droplet.

*Kewaspadaan kontak* digunakan untuk pasien yang diketahui atau diduga terinfeksi atau terkolonisasi dengan organisme penting secara epidemiologis yang dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan pasien atau kontak tidak langsung dengan permukaan yang berpotensi terkontaminasi di area terdekat orang tersebut. Tindakan pencegahan kontak mengharuskan penyedia medis untuk:

- Kenakan sarung tangan bersih saat masuk ke ruang pasien
- Kenakan gaun pelindung untuk semua kontak pasien dan semua kontak dengan lingkungan pasien
- Lepaskan gaun sebelum meninggalkan kamar pasien
- Cuci tangan dengan bahan antimikroba; mencuci tangan berbasis alkohol mungkin tidak efektif untuk pasien ini

*Kewaspadaan ditularkan melalui udara* digunakan untuk membatasi transmisi inti tetesan udara (partikel kecil (5 sore atau lebih kecil) dari tetesan menguap yang mengandung mikroorganisme yang tetap tersuspensi di udara untuk jangka waktu yang lama) atau partikel debu yang mengandung agen infeksi

Mikroorganisme yang dibawa oleh rute udara dapat tersebar luas oleh arus udara dan dapat terhirup oleh pejamu yang rentan di ruangan yang sama atau dalam jarak yang jauh dari pasien sumber, tergantung pada faktor lingkungan seperti suhu dan ventilasi. Tindakan pencegahan yang tepat untuk penyakit yang disebarkan oleh Penularan melalui udara mencakup kewaspadaan standar ditambah perlindungan pernapasan pribadi dengan:

- Respirator N95 (pengujian kecocokan harus diulang setiap tahun dan pemeriksaan kecocokan/pemeriksaan segel sebelum digunakan) atau
- Respirator pemurni udara bertenaga (pengujian kecocokan diperlukan untuk masker wajah tetapi tidak versi berkerudung)

*Ruang isolasi infeksi melalui udara* diperlukan untuk perawatan pasien ini. Setidaknya, kamar-kamar ini harus:

- Sediakan ruang bertekanan negatif dengan minimal enam pertukaran udara per jam
- Buang langsung ke luar atau melalui penyaringan udara partikulat efisiensi tinggi

Dalam kasus di mana diagnosis tidak pasti, penggunaan tindakan pencegahan kontak dan respirator N06 atau yang lebih baik mungkin lebih bijaksana. Meskipun kamar pribadi umumnya lebih disukai untuk pasien dalam isolasi, jika terjadi arus masuk pasien yang besar, mungkin perlu mempertimbangkan untuk menempatkan pasien bersama di ruangan yang sama. Namun, pasien tidak boleh ditempatkan di ruangan yang sama sampai ada tingkat kepastian yang tinggi mengenai diagnosis untuk mencegah penyebaran penyakit yang tidak di sengaja.

### 3. Triage

Kebanyakan sistem triase korban massal di Amerika Serikat didasarkan pada situasi trauma dan memiliki aplikasi terbatas dalam wabah penyakit menular skala besar, di mana keputusan tri usia harus didasarkan pada infeksi dan durasi penyakit. Tujuan triase pada wabah penyakit adalah untuk mencegah penularan sekunder melalui penerapan strategi non medis (*social distancing, sheltering in place, isolasi, karantina, komunikasi risiko*) dan intervensi medis (misalnya



imunisasi, obat-obatan, bantuan pernapasan). Model triase berbasis populasi yang disebut SEIRV telah diusulkan yang didasarkan pada lima kategori triase:

- Rentan: Orang yang belum terpapar tetapi rentan
- Terkena: Orang yang rentan dan telah melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi; mereka mungkin terinfeksi tetapi belum menular
- Menular: Orang yang bergejala dan menular
- Dipindahkan: Orang yang tidak lagi dapat menularkan penyakit kepada orang lain karena mereka telah bertahan dan mengembangkan kekebalan atau meninggal karena penyakit
- Divaksinasi (atau diberi obat): Orang yang telah menerima intervensi medis profilaksis untuk melindungi mereka dari infeksi

Setelah tindakan perlindungan diri dipertimbangkan dan area evaluasi ditentukan, dokter dapat mulai menilai pasien yang terpapar dan terinfeksi. Korban biologis mungkin memiliki cedera konvensional, sehingga langkah-langkah biasa jalan napas, pernapasan yang memadai, dan sirkulasi (penilaian ABC) tetap penting. Sistem perawatan kesehatan perlu memiliki rencana yang menyediakan protokol untuk menangani gelombang besar pasien yang mencari perawatan serta metode untuk memberikan profilaksis kepada petugas perawatan kesehatan mereka sendiri.

#### **4. Penilaian dan Diagnosis Klinis**

Ketelitian dan akurasi dalam menegakkan diagnosis akan bervariasi sesuai dengan keadaan kejadian. Di mana dukungan tersedia, dimungkinkan, dengan menggunakan teknologi reaksi berantai polimerase (PCR) dan pengujian canggih lainnya, untuk sampai pada diagnosis mikrobiologis definitif dengan cukup cepat. Di sisi lain, dapat dibayangkan bahwa penyedia perawatan primer yang berpraktik di daerah terpencil atau pedesaan mungkin perlu melakukan intervensi segera berdasarkan informasi yang terbatas dan tanpa akses langsung ke konsultasi subspecialisasi. Bahkan dalam kasus seperti itu, perawatan yang wajar dapat dilakukan hanya berdasarkan diagnosis sindrom.

Pemeriksaan fisik yang singkat namun terfokus dapat mengungkapkan apakah orang yang terpapar atau terinfeksi menunjukkan gejala utama pernapasan, neuromuskular, atau dermatologis, atau hanya menderita penyakit demam yang tidak dapat dibedakan. Dengan menempatkan individu ke dalam salah satu kategori sindrom yang luas ini, terapi empiris dapat dimulai; terapi empiris dapat disempurnakan dan disesuaikan setelah lebih banyak informasi tersedia ketika situasi memungkinkan, studi laboratorium harus dilakukan untuk membantu diagnosis definitif di kemudian hari (lihat Tabel 9-3).

### **Tabel 9-3 Pengujian Laboratorium Klinis yang Disarankan untuk Korban**

#### **Biologis**

Ini adalah daftar sampel yang perlu dipertimbangkan untuk diperoleh dalam situasi di mana sifat suatu kejadian tidak jelas dan terapi empiris harus dimulai sebelum diagnosis definitif. Daftar ini tidak mencakup semua, juga tidak dimaksudkan untuk menyiratkan bahwa setiap sampel harus diperoleh dari setiap pasien. Secara umum, pengambilan sampel laboratorium harus di pandu oleh penilaian klinis dan situasi tertentu.

- Hitung sel darah lengkap (CBC)
- Gas darah arteri
- Usap hidung untuk kultur dan PCR
- Darah untuk kultur bakteri dan PCR
- Serum untuk pemeriksaan serologi
- Sputum untuk biakan bakteri
- Usap tenggorokan untuk kultur virus, PCR, dan uji *imunosorben* terkait-enzim
- Darah dan urin untuk uji toksin
- Sampel lingkungan

## 5. Intervensi Terapi

Setelah diagnosis (apakah definitif atau sindrom) ditegakkan, terapi segera harus diberikan. Dalam kasus antraks dan wabah, khususnya, kelangsungan hidup secara langsung terkait dengan kecepatan pemberian terapi yang tepat. Penundaan lebih dari 24 jam dalam pengobatan kedua penyakit menyebabkan prognosis suram yang seragam. Ketika identitas agen BT diketahui, pemberian terapi antimikroba yang tepat diperlukan. Ketika seorang klinisi dihadapkan dengan banyak pasien dan sifat penyakitnya tidak diketahui, terapi empiris harus dilakukan. Secara khusus, dianjurkan bahwa *doxycycline* atau *ciprofloxacin* diberikan secara empiris kepada pasien dengan gejala pernapasan yang signifikan ketika paparan serangan biologis dianggap sebagai kemungkinan.

## 6. MASALAH KHUSUS PADA AGEN BIOLOGI

### 1. Anthraks (*Bacillus anthracis*)

#### a. Umum

Antraks adalah penyakit bakteri yang disebabkan oleh *B anthracis*, bakteri yang berspora. Spora adalah sel yang tidak aktif tetapi dapat hidup kembali dengan kondisi yang tepat. Antraks dapat terjadi dalam tiga bentuk tergantung pada tempat infeksi: kulit (kutan), paru-paru (penghirupan), dan pencernaan (*gastrointestinal* [GI]). Penyakit ini tidak diketahui menyebar dari satu orang ke orang lain. Selama infeksi antraks alami, manusia terinfeksi dengan menangani produk dari hewan yang terinfeksi (penyakit kulit), dengan menghirup spora antraks dari produk hewan yang terinfeksi seperti wol (antraks inhalasi), atau dengan makan daging setengah matang dari hewan yang terinfeksi (*GI antraks*). Antraks juga dapat digunakan sebagai senjata biologis, seperti yang terjadi di Amerika Serikat pada tahun 2001, yang sengaja disebarkan melalui sistem pos. Hal ini menyebabkan 22 kasus infeksi antraks.

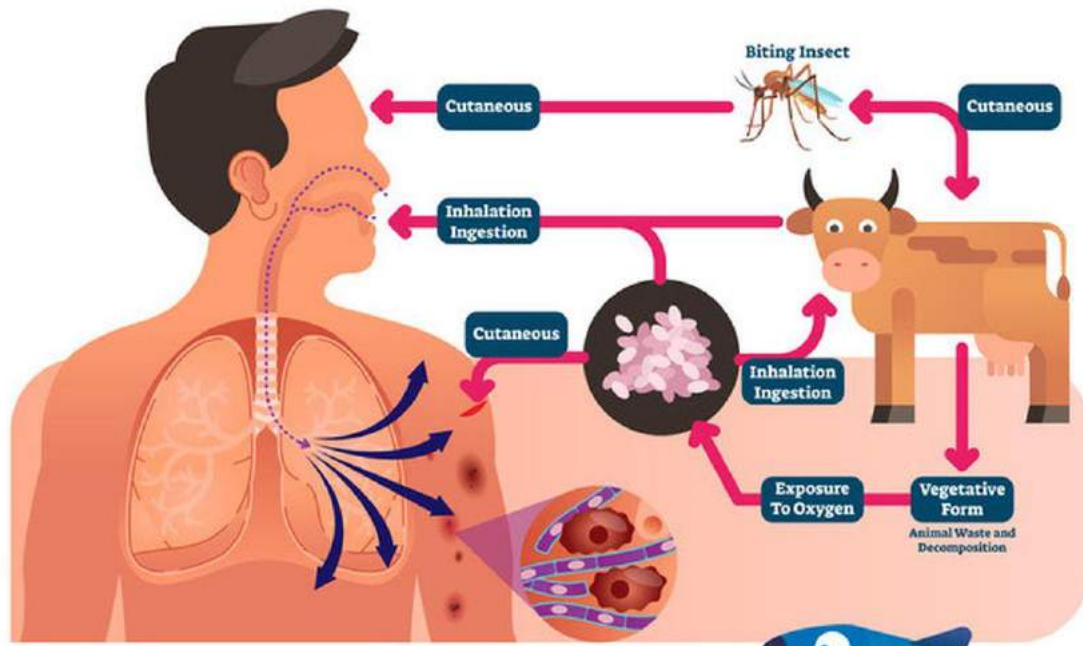
**b. Gambaran Klinis**

Presentasi: Luka awalnya berupa papula atau vesikel kecil yang gatal, tetapi pada hari kedua menjadi ulkus. Luka biasanya berada di area tubuh yang terbuka. Pembengkakan yang tidak nyeri tekan mengelilingi ulkus. Vesikel kecil lainnya juga dapat mengelilingi ulkus. Selama 1 hingga 2 hari berikutnya keropeng hitam terbentuk, yang jatuh setelah sekitar 2 minggu. Pada sekitar 80% hingga 90% pasien, lesi sembuh sepenuhnya. Pembengkakan yang luas (edema) dan kelenjar getah bening yang lembut dapat terjadi. Pasien kemungkinan akan mengalami demam.

***Anthraks inhalasi***

- Masa inkubasi: 2 hingga 43 hari (mungkin lebih lama). Pada wabah antraks 2001, masa inkubasi rata-rata adalah 4 hari dengan kisaran 4 hingga 6 hari.
- Presentasi: Pasien awalnya datang dengan penyakit seperti flu yang terdiri dari demam, tidak enak badan, kelelahan, batuk, sesak napas, sakit kepala, anoreksia, dan nyeri dada. Gejala pernapasan bagian atas, seperti pilek atau sakit tenggorokan, dapat terjadi tetapi tidak khas (10% hingga 20% pasien). Fase ini berlangsung dari beberapa jam hingga beberapa hari. Jika tidak diobati, pasien mengalami peningkatan demam yang tiba-tiba, gangguan pernapasan yang parah, diaforesis, dan shock. Foto rontgen dada abnormal, dengan pelebaran *mediastinum* (70%), infiltrat (70%), dan efusi pleura (80%)

Gambar Proses Penularan Anthrax Inhalasi



### *Anthraks Gastrointestinal*

- Masa inkubasi: 1 hingga 7 hari.
- Presentasi: Bentuk antraks ini terjadi setelah konsumsi daging terinfeksi yang kurang matang. Ini jauh lebih kecil kemungkinannya daripada bentuk lain terjadi setelah serangan biologis. *Antraks GI* muncul sebagai penyakit demam dengan mual, muntah, dan diare berdarah selanjutnya.

#### **c. Diagnosis**

- Petunjuk pertama mungkin beberapa pasien dengan penyakit paru yang parah seperti yang dijelaskan di atas.
- Kultur darah harus dilakukan sebelum pemberian antibiotik dan biasanya positif dalam waktu kurang dari 24 jam. Basil gram positif didahului dengan Identifikasi sebagai spesies *Bacillus* dalam keadaan meningitis, pneumonia, atau sepsis harus dievaluasi untuk antraks dan dikirim ke laboratorium

kesehatan masyarakat yang merupakan bagian dari *Laboratory Response Network* (LRN).

- Pewarnaan gram pada cairan pleura atau cairan serebrospinal juga dapat membantu. Sputum biasanya tidak positif dengan pewarnaan atau kultur.
- Demam dan pelebaran mediastinum pada foto toraks atau *Computed Tomography* (CT) sangat sugestif
- Untuk penyakit kulit, cairan dari bawah eschar harus dibiakkan.
- Swab hidung adalah tes yang buruk untuk menyingkirkan antraks dan tidak boleh digunakan sebagai tes klinis. Mereka tidak dapat mengesampingkan infeksi. Satu pasien dengan swab negatif meninggal karena antraks selama musim gugur 2001.
- Sementara kasus sporadis penyakit kulit terjadi di Amerika Serikat dalam keadaan alami, munculnya penyakit paru atau GI harus segera dilaporkan ke pihak berwenang.

#### d. Perawatan

Pengobatan antibiotik dini sangat penting untuk kelangsungan hidup. Seseorang dengan risiko tinggi yang menunjukkan gejala perlu segera memulai terapi antimikroba yang tepat tanpa menunggu konfirmasi tes laboratorium.

- Untuk penyakit inhalasi dan GI, dan untuk pasien sakit parah dengan penyakit kulit, termasuk wanita hamil
  - *Ciprofloxacin* 400 mg intravena (IV) setiap 12 jam (lon fluoroquino lain mungkin juga efektif) atau doksisisiklin IV 100 mg setiap 12 jamDitambah satu atau dua antibiotik tambahan (misalnya, klindamisin, rifampisin, vankomisin, penisilin, kloramfenikol, imipenem, klaritromisin)
  - Beralih ke terapi oral bila sesuai secara klinis (*ciprofloxacin* 500 mg per oral [PO] dua kali sehari [BID] atau *doksisiklin* 100 mg PO BID).
  - Lanjutkan terapi selama total 60 hari

- Untuk penyakit kulit lokal
  - *Ciprofloxacin* 500 mg PO setiap 12 jam atau doksisisiklin 100 mg PO setiap 12 jam selama 60 hari
  - Wanita hamil diperlakukan seperti di atas.

**e. Profilaksis**

- Ciprofloxacin 500 mg PO BID atau doksisisiklin 100 mg PO BID
- Lanjutkan selama 60 hari.
- Vaksinasi pasca pajanan dapat mengurangi jumlah hari yang diperlukan untuk perawatan medis

(Ini juga dapat digunakan untuk penyakit kulit dan penyakit inhalasi dalam pengaturan korban massal di mana pemberian IV tidak memungkinkan.)

**f. Pengendalian Infeksi**

- Kewaspadaan penghalang standar diperlukan.
  - Antraks tidak ditularkan melalui kontak orang ke orang, meskipun beberapa orang menganggap antraks kulit menular. Pasien tidak perlu masuk
- Tidak perlu mengimunisasi atau memberikan profilaksis kepada kontak kecuali mereka terpapar pada saat serangan BT
- Perlu segera menghubungi ahli epidemiologi rumah sakit, laboratorium mikrobiologi, dan otoritas kesehatan masyarakat negara bagian dan lokal

## 2. Botulisme (*Clostridium botulinum Toxin*)

Botulisme disebabkan oleh toksin yang dihasilkan dari bakteri *C botulinum*. Karena efeknya bukan karena infeksi itu sendiri melainkan racun, beberapa orang menggambarkan botulisme sebagai lebih mirip dengan paparan bahan kimia daripada agen biologis. Toksin ini adalah salah satu zat paling beracun yang diketahui, menyebabkan kelumpuhan jangka panjang pada individu yang terkena. Kasus dan wabah sporadis secara alami terjadi karena praktik penanganan makanan yang buruk. Dalam serangan biologis, toksin dapat dikirim sebagai aerosol atau digunakan untuk mencemari persediaan makanan dan air.

### a. Umum

Botulisme disebabkan oleh toksin yang dihasilkan dari bakteri *C botulinum*. Karena efeknya bukan karena infeksi itu sendiri melainkan racun, beberapa orang menggambarkan botulisme sebagai lebih mirip dengan paparan bahan kimia daripada agen biologis. Toksin ini adalah salah satu zat paling beracun yang diketahui, menyebabkan kelumpuhan jangka panjang pada individu yang terkena. Kasus dan wabah sporadis secara alami terjadi karena praktik penanganan makanan yang buruk. Dalam serangan biologis, toksin dapat dikirim sebagai aerosol atau digunakan untuk mencemari persediaan makanan dan air.

### b. Gambaran Klinis

- Waktu timbulnya gejala: 12 hingga 36 jam (kisaran, 2 jam hingga 8 hari)
- Presentasi:
  - Pasien datang dengan kelumpuhan bulbar: blepharoptosis (kelopak mata atas terkulai), penglihatan kabur, mulut kering, kesulitan berbicara, dan kesulitan menelan Kelumpuhan dicatat karena polanya yang menurun

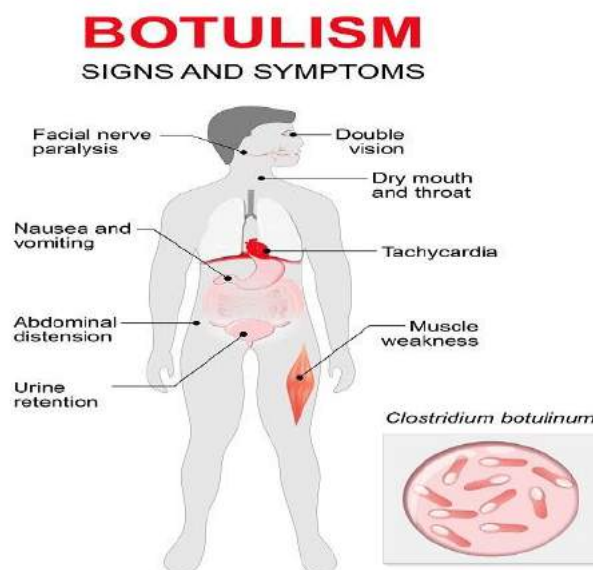


- Tidak mungkin mengalami botulisme tanpa kelumpuhan saraf kranial multipel. Fakta ini membantu dalam membedakan botulisme dari penyakit lain seperti sindrom Guillain-Barré, sindrom Miller Fisher, miastenia gravis, atau penyakit sistem saraf pusat.
- Pasien tidak demam.
- Pasien tidak bingung atau bingung tetapi mungkin mengalami kesulitan berbicara.
- Cepatnya onset dan keparahan tergantung pada jumlah toksin yang diserap.
- Pasien kemudian mengalami kelumpuhan otot rangka simetris desenden
- Kematian akibat kelumpuhan otot pernapasan.

### c. Diagnosis

- Diagnosis didasarkan pada presentasi klinis.
- Diagnosis konfirmasi dibuat melalui uji toksin darah (mungkin tidak positif setelah menghirup toksin; tinja juga dapat diperiksa setelah menelan toksin).

### Gambar Diagnosis Botulisme



**d. Perawatan**

- Perawatan suportif termasuk perawatan intensif dengan pemantauan ketat fungsi pernapasan, dukungan ventilator untuk kegagalan pernapasan, selang makanan enteral, dan pengobatan infeksi sekunder.
- Antitoksin tersedia melalui departemen kesehatan negara bagian, yang akan berkoordinasi dengan CDC. Karena rejimen dosis dan tindakan pencegahan keamanan untuk antitoksin terus berubah dari waktu ke waktu tergantung pada jenis antitoksin yang tersedia, dokter biasanya perlu berkonsultasi dengan ahli materi pelajaran di departemen kesehatan; CDC, produsen, atau akademisi sebelum digunakan.
- Pemulihan membutuhkan waktu berminggu-minggu hingga berbulan-bulan.

**e. Profilaksis**

Tidak ada

**f. Pengendalian Infeksi**

- Kewaspadaan standar
- Perlu segera menghubungi ahli epidemiologi rumah sakit dan otoritas kesehatan masyarakat, karena ini adalah keadaan darurat kesehatan masyarakat. Orang lain bisa terkena sumber makanan yang terkontaminasi jika mereka tidak diberitahu.

### 3. Wabah Pneumonia (*Yersinia pestis*)

<p><b>Umum</b></p>	<p>Wabah pneumonia disebabkan oleh bakteri <i>Y pestis</i>. Organisme ini memiliki potensi tinggi untuk digunakan sebagai senjata BT, karena endemik di banyak hewan di seluruh dunia, mudah tumbuh dan menyebar, memiliki tingkat kematian yang tinggi, dan dapat menyebar dari orang ke orang. Bentuk endemik menyebar ke manusia melalui vektor kutu, yang mengarah ke bentuk penyakit. Untuk serangan biologis, bakteri kemungkinan besar akan menjadi aerosol, menyebabkan wabah pneumonia, yang akan menciptakan situasi penyebaran penyakit dari orang ke orang.</p>
<p><b>Gambaran Klinis Setelah Serangan BT</b></p>	<p>Wabah pneumonia setelah serangan BT akan muncul secara berbeda dari wabah yang terjadi secara alami. Wabah BT akan muncul sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Masa inkubasi: 1 hingga 6 hari</li> <li>➤ Presentasi: Demam tinggi mendadak, menggigil, malaise, sesak napas, batuk dengan dahak berdarah, sepsis. Pasien mungkin juga mengalami mual, muntah, dan diare</li> <li>➤ Pasien selanjutnya berkembang menjadi pneumonia berat yang progresif cepat.</li> </ul>
<p><b>Diagnosis</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Radiografi dada dengan infiltrat yang tidak merata</li> <li>➤ Kultur darah dan sputum. Laboratorium perlu diberitahu tentang kecurigaan wabah, karena teknik kultur khusus mungkin diperlukan</li> </ul> <p>Pewarnaan Gram dapat menunjukkan karakteristik pewarnaan bipolar "<i>safety-pin</i>".</p>
<p><b>Perawatan</b></p>	<p>✓ <b>Pilihan yang disukai</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Streptomisin</i> 1 g intramuskular (IM) setiap 12 jam</li> <li>- <i>Gentamisin</i> 5 mg/kg IM atau IV setiap hari</li> </ul> <p>✓ <b>Pilihan alternatif</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dosisiklin 100 mg IV setiap 12 jam</li> <li>- Siprofloksasin 400 mg IV setiap 12 jam</li> <li>- Kloramfenikol 25 mg/kg IV setiap 6 jam</li> </ul> <p>✓ <b>Wanita hamil:</b></p> <p>Gentamisin adalah pilihan yang lebih disukai, diikuti oleh <i>dosisiklin</i> dan <i>ciprofloxacin</i> pada dosis di atas. <i>Streptomisin</i> harus di hindari.</p>
<b>Profilaksis</b>	<p>✓ Pilihan yang disukai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Dosisiklin</i> 100 mg PO BID</li> <li>- <i>Ciprofloxacin</i> 500 mg PO BID (<i>fluoroquinolones</i> lain mungkin efektif)</li> </ul> <p>✓ Pilihan alternatif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Kloramfenikol</i> 25 mg/kg per oral empat kali sehari</li> </ul> <p>✓ Wanita hamil: perlakukan seperti di atas</p> <p>✓ Rawat selama 7 hari</p>
<b>Pengendalian Infeksi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pasien dengan wabah pneumonia menular.</li> <li>➤ Kewaspadaan droplet harus digunakan selama 48 jam pertama sampai pasien membaik secara klinis.</li> <li>➤ Laboratorium mikrobiologi perlu segera diberitahu untuk perlindungan staf.</li> <li>➤ Ahli epidemiologi rumah sakit dan otoritas kesehatan masyarakat perlu segera diberitahu. Munculnya wabah</li> </ul>

pneumonia sangat tidak biasa, dan penyelidikan epidemiologis segera perlu dimulai untuk memastikan mereka yang terpapar dan bagaimana wabah di mulai.

#### 4. *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)*

<b>Umum</b>	SARS adalah penyakit menular pernapasan yang disebabkan oleh <i>coronavirus</i> baru yang disebut coronavirus terkait SARS. Penyakit ini pertama kali dikonfirmasi laboratorium pada Maret 2003 di Asia setelah dengan cepat menyebar ke seluruh dunia. Virus ini menginfeksi banyak petugas kesehatan dan memiliki tingkat kematian kasus sekitar 10%. Melalui penggunaan pengendalian infeksi agresif, penyakit ini menghilang pada Juli 2003. Namun, banyak ahli percaya bahwa SARS atau penyakit serupa kemungkinan akan muncul kembali dalam waktu dekat.
<b>Gambaran Klinis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Masa inkubasi: biasanya 2 hingga 7 hari, tetapi mungkin hingga 10 hari</li> <li>➤ Presentasi: Penyakit dimulai dengan gejala seperti flu yang terdiri dari demam dan kadang-kadang menggigil, kaku, sakit kepala, nyeri otot, dan merasa tidak enak badan. Beberapa pasien mungkin mengalami diare. Selanjutnya, pada hari ke 3 sampai 7 penyakit, pasien mengalami batuk dan sesak napas dan mungkin memerlukan intubasi.</li> </ul>
<b>Diagnosis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diagnosis SARS saat ini didasarkan pada klasifikasi kasus CDC berikut, yang sangat bergantung pada kriteria klinis dan epidemiologis untuk membuat diagnosis.</li> </ul>

- Kemungkinan kasus SARS memenuhi kriteria klinis untuk penyakit pernapasan berat dengan etiologi yang tidak diketahui (sebagaimana didefinisikan di bawah) dan kriteria epidemiologi untuk paparan. Kriteria laboratorium digunakan untuk mengkonfirmasi kasus tersebut.
- Kasus dugaan SARS memenuhi kriteria klinis untuk penyakit pernapasan sedang (sebagaimana didefinisikan di bawah) dengan etiologi yang tidak diketahui dan kriteria epidemiologi untuk paparan. Sekali lagi, kriteria laboratorium digunakan untuk mengkonfirmasi kasus tersebut.
- Penyakit pernapasan sedang didefinisikan sebagai penyakit di mana suhu lebih besar dari 100,4 °F, dan satu atau lebih temuan penyakit pernapasan (batuk, sesak napas, kesulitan bernapas, atau hipoksia) hadir.
- Penyakit pernapasan yang parah adalah penyakit dengan suhu dan temuan klinis di atas dan salah satu dari berikut ini:
  - Bukti radiologis pneumonia
  - Sindrom gangguan pernapasan (RDS)
  - Temuan otopsi konsisten dengan pneumonia atau RDS tanpa dapat diidentifikasi penyebabnya

Kriteria epidemiologi CDC untuk paparan SARS adalah perjalanan (termasuk transit di bandara) dalam waktu 10 hari sejak timbulnya gejala ke daerah dengan transmisi komunitas SARS saat ini atau yang didokumentasikan sebelumnya atau diduga. Tanggal terakhir untuk timbulnya penyakit adalah 10 hari (yaitu, satu masa inkubasi) setelah penghapusan peringatan perjalanan CDC. Perjalanan pasien seharusnya terjadi pada atau sebelum tanggal terakhir peringatan perjalanan diberlakukan.

<b>Perawatan</b>	Saat ini tidak ada pengobatan yang terbukti untuk SARS. Pengobatan antibiotik empiris yang mencakup pneumonia yang didapat masyarakat dan patogen atipikal harus digunakan terlebih dahulu sambil menunggu diagnosis.
<b>Profilaksis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saat ini tidak ada profilaksis yang diketahui dapat melawan terhadap SARS.</li> <li>➤ Otoritas kesehatan masyarakat harus dihubungi untuk membantu mengelola individu yang terpapar tetapi sehat.</li> </ul>
<b>Pengendalian Infeksi</b>	<p>Isolasi SARS yang tepat untuk pasien meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kewaspadaan standar (kebersihan tangan)</li> <li>➤ Tindakan pencegahan kontak (gaun, sarung tangan)</li> <li>➤ Tindakan pencegahan melalui udara (ruang isolasi bertekanan negatif dan masker N96 atau lebih baik)</li> <li>➤ Pelindung mata;</li> </ul> <p>Petugas kesehatan telah terinfeksi setelah aerosolisasi SARS selama ventilasi tekanan positif, pengisapan, dan intubasi. Ada kebutuhan untuk meningkatkan peralatan pelindung pribadi (seperti respirator pemurni udara bertenaga) di bawah ini dan keadaan tak terduga dan tidak terkendali lainnya.</p>

## 5. *Smallpox* (Variola Major)

### a. Umum

*Smallpox*/cacar pernah menjadi salah satu penyakit paling mematikan yang diketahui, dengan tingkat kematian 30%. Karena program vaksinasi multinasional yang agresif dan sukses, tingkat infeksi turun selama tahun 1960-an dan 1970-an memungkinkan Organisasi Kesehatan Dunia untuk menyatakan penyakit diberantas pada tahun 1980. Dengan vaksinasi rutin terhadap cacar berhenti pada tahun 1972 di Amerika Serikat.

### b. Gambaran Klinis

- Masa inkubasi: 7 hingga 17 hari (rata-rata, 12 hari)
- Presentasi:
  - Prodrom: Pasien cacar memiliki prodromal parah yang berlangsung 2 sampai 3 hari sebelum munculnya ruam. Prodromal ini terdiri dari demam, mialgia berat, sujud, mual dan muntah sesekali, dan delirium. Prodrom ini adalah salah satu ciri pembeda utama antara cacar dan cacar air. Sepuluh persen pasien akan mengalami ruam eritematosa ringan di wajah.
  - Ruam: Ruam cacar sangat khas. Ini berkembang awalnya pada wajah dan ekstremitas (termasuk telapak tangan dan telapak kaki) dan kemudian menyebar ke batang tubuh. Ruam dimulai sebagai makula dan kemudian berkembang menjadi papula, vesikel, dan akhirnya pustula. Semua lesi berada dalam tahap perkembangan yang sama. Lesi ini tegas, dalam, dan sering kali memiliki pusar. Ruam berkeropeng dalam 1 sampai 2 minggu, menghasilkan bekas luka.
  - *Chickenpox* vs *smallpox*: Petunjuk diagnostik utama untuk membantu membedakan cacar dari cacar air antara lain sebagai berikut:



- *Prodromal smallpox* jauh lebih parah daripada yang terlihat pada cacar air. Pasien *smallpox* terlihat sakit sebelum ruam muncul.
- Ruam *chicken pox* air terjadi pada tanaman dengan lesi pada tahap kematangan yang berbeda, sedangkan lesi cacar berada pada tahap kematangan yang sama. Lesi *chicken pox* juga berbentuk lebih lonjong, sedangkan lesi *smallpox* lebih bulat. *Chicken pox* lebih kecil (2-4 mm vs. 4-6 mm pada *smallpox*) dan terpusat pada batang tubuh, sedangkan lesi *smallpox* banyak terjadi pada ekstremitas dan wajah. *Smallpox* juga melibatkan telapak tangan dan telapak kaki, sedangkan pada *chicken pox* tidak biasa.
- Ruam *smallpox* mulai dari perifer dan bergerak ke tengah, sedangkan ruam *chicken pox* mulai dari sentral dan bergerak ke perifer. Perhatikan bahwa lesi lebih padat di wajah dan ekstremitas daripada di badan, dan mereka mirip satu sama lain. Jika ini adalah kasus *chicken pox* orang akan berharap untuk melihat, di area mana pun, makula, papula, pustula, dan lesi dengan koreng.

### c. Diagnosa

- Pengenalan klinis dan riwayat penyakit yang lengkap sangat penting untuk membantu diagnosa.
- Tes konfirmasi tersedia di CDC. Namun, di banyak negara bagian (misalnya Texas) laboratorium kesehatan masyarakat telah mengembangkan tes skrining untuk virus *orthopox*.
- Penyakit demam setelah paparan potensial harus segera diisolasi.

### d. Perawatan

- Vaksinasi terhadap cacar, terutama jika pada tahap awal penyakit
- Perawatan suportif
- Antibiotik yang resisten terhadap penisilinase jika:
  - Lesi *smallpox* terinfeksi sekunder

- Infeksi bakteri membahayakan mata
- Letusannya sangat padat dan meluas
- Membilas mata setiap hari
- Hidrasi dan nutrisi yang cukup
- Terapi khusus
  - Tidak ada terapi khusus yang disetujui oleh *Food and Drug Administration* (FDA).
  - *Idoxuridine* topikal (*Dendrid*, *Herplex*, atau *Stoxil*) mungkin berguna untuk pengobatan lesi kornea (kemanjuran belum terbukti)
  - *Cidofovir*
  - Obat antivirus ini dilisensikan untuk pengobatan *Cytomegalovirus*
  - Penelitian pada hewan menunjukkan bahwa *cidofovir* mungkin berguna dalam pengobatan *smallpox*
  - *Cidofovir* dapat tersedia di bawah protokol obat baru yang di teliti untuk *smallpox*.

**e. Profilaksis**

Vaksin efektif jika diberikan dalam waktu 3 hari setelah terpapar.

**f. Pengendalian Infeksi**

- Tindakan pencegahan melalui udara dan kontak diperlukan.
- Pasien harus dirawat di ruangan bertekanan negatif.

**6. Tularemia (*Francisella tularensis*)**

**a. Umum**

Kasus manusia sporadis terjadi setelah disebarkan oleh kutu atau lalat penggigit dan kadang-kadang dari kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi (sering kelinci). *Tularemia* sebelumnya telah dikembangkan sebagai senjata biologis oleh beberapa negara. Serangan biologis dengan agen ini kemungkinan besar akan terjadi melalui bakteri aerosol, mengakibatkan *mia tular* tifoid dengan atau tanpa pneumonia.

**b. Gambaran Klinis**

- Masa inkubasi: 3 hingga 5 hari (kisaran, 1 hingga 14 hari)
- Presentasi setelah kejadian BT:
  - Penyakit demam akut dengan prostration
  - Mungkin berhubungan dengan konjungtivitis atau ulkus kulit dengan regional
  - Bukti radiografi pneumonia pada satu atau lebih lobus di sekitar 80% kasus.

**c. Diagnosis**

- Kultur darah dan sputum (catatan: isolasi dan identifikasi organisme ini dapat memakan waktu beberapa minggu)
- Konfirmasi *coccobacillus* gram negatif mungkin memerlukan laboratorium referensi
- Personil laboratorium harus diberitahu setiap kali tularemia dicurigai, karena tindakan pencegahan keselamatan khusus dan prosedur diagnostik diperlukan.
- Laboratorium kesehatan masyarakat yang merupakan bagian dari LRN memiliki alat diagnostik lain, seperti PCR, dan tes antibodi untuk membantu mengidentifikasi patogen ini.

**d. Perawatan**

- Pilihan yang dipilih
  - *Streptomisin* 1 g IM setiap 12 jam
  - *Gentamisin* 5 mg/kg IM atau IV setiap hari
- Pilihan alternatif
  - *Doksisiklin* 100 mg IV setiap 12 jam
  - *Ciprofloxacin* 400 mg IV setiap 12 jam (*fluoroquinolones* lain mungkin efektif)
  - *Kloramfenikol* 15 mg/kg setiap 6 jam
- Wanita hamil: *Gentamisin* lebih disukai daripada *streptomis*.

**e. Profilaksis**

- *Doksisiklin* 100 mg PO BID
- *Ciprofloxacin* 500 mg PO BID (*fluoroquinolones* lain mungkin efektif)
- Rawat selama 14 hari.

**f. Pengendalian Infeksi**

- Tularemia tidak menular dari orang ke orang.
- Kewaspadaan standar harus dilakukan.
- Pasien tidak perlu berada di udara, droplet, atau isolasi kontak.
- Personil mikrobiologi, ahli epidemiologi rumah sakit, dan otoritas kesehatan masyarakat harus segera diberitahu tentang kecurigaan tularemia.

**7. Demam Berdarah Viral/ *Viral Hemorrhagic Fevers* (VHFs)****a. Umum**

VHFS termasuk *filovirus*, yaitu *Ebola*, *Marburg* dan *Arenavirus* (misalnya, *Lassa*, *Machupo*). Virus ini ditularkan ke manusia melalui kontak dengan anjing yang terinfeksi, vektor mal atau arthropoda. Dalam beberapa kasus, vektor *arthropoda* belum ditentukan. VHF telah dipersenjatai oleh beberapa negara di masa lalu. Wabah sporadis dari infeksi ini terjadi di Afrika dan, jarang, di beberapa bagian Asia dan Eropa. Jika VHF digunakan untuk serangan BT, kemungkinan besar akan terjadi dari virus *aerosolized*. Tingkat kematian kasus telah dilaporkan berkisar dari 0,5% untuk demam berdarah Omsk hingga 90% untuk Ebola.

## b. Gambaran Klinis

Masa inkubasi: 2 hingga 21 hari, tergantung pada virusnya

Presentasi:

- Tergantung pada virus, berbagai manifestasi klinis dapat terjadi. Pada awal perjalanan penyakit, pasien mengembangkan prodromal nonspesifik dengan demam, sakit kepala, artralgia, mialgia, sakit perut, dan diare. Pemeriksaan awal mungkin hanya menunjukkan kemerahan pada wajah dan dada, injeksi konjungtiva, ruam, dan petekie.
- Pasien kemudian mengalami hipotensi, bradikardia relatif, pernapasan cepat, konjungtivitis, dan faringitis. Mereka mengembangkan masalah perdarahan umum yang progresif termasuk perdarahan selaput lendir, serta syok. Masalah perdarahan termasuk ruam hemoragik atau ungu, mimisan, muntah darah, batuk darah, dan darah dalam tinja.
- Jika dua dari gejala hemoragik di atas terjadi pada pasien demam berat (suhu lebih dari 101 F) yang telah sakit kurang dari 3 minggu dan tidak memiliki penyebab lain yang jelas untuk perdarahan atau diagnosis alternatif lain, VHF harus dicurigai.

## c. Diagnosis

- Diagnosis didasarkan pada presentasi klinis di atas dan akan membutuhkan indeks kecurigaan yang tinggi.
- *Trombositopenia*, leukopenia, dan peningkatan *aspartat aminotransferase* sering terjadi.
- Diagnosis pasti memerlukan deteksi antigen atau antibodi; pengujian dilakukan di CDC.
- Otoritas kesehatan masyarakat harus segera diberitahu, tanpa menunggu konfirmasi menegakkan diagnosis.

**d. Perawatan**

- Perawatan suportif
- *Ribavirin* mungkin berguna untuk beberapa virus demam berdarah. Jika tersedia, dapat dimulai secara empiris (30 mg/kg IV beban (maksimum, 2 g) kemudian 16 mg/kg (maksimum, 1 g) setiap 6 jam selama 4 hari, kemudian 8 mg/kg [maksimum, 500 mg] IV setiap 8 jam selama 6 hari). Regimen dosis oral juga tersedia.
- Ibu hamil mendapatkan perlakuan yang sama seperti di atas.

**e. Profilaksis**

Tidak ada

**f. Isolasi**

Virus demam berdarah sangat menular setelah kontak dengan darah dan cairan tubuh. Di luar tindakan pencegahan kontak rutin, personel harus mengenakan penutup pelindung kedap cairan (termasuk penutup kaki dan sepatu) dan menggunakan sarung tangan ganda. Meskipun penyebaran melalui udara tidak pernah terbukti, kemungkinannya tidak dikecualikan. Personil harus memakai N95 atau respirator yang lebih baik. Selain itu, pelindung wajah atau kacamata harus digunakan untuk melindungi mata dari kemungkinan kontak dengan bahan yang terinfeksi. Pasien harus ditempatkan dalam ruangan bertekanan negatif jika memungkinkan. Para ahli harus dihubungi untuk rekomendasi lebih lanjut.

## 8. Pertimbangan Klinis untuk Korban Anak

Anak-anak mungkin sangat rentan terhadap agen biologis aerosol karena mereka bernapas lebih sering per menit daripada orang dewasa. Akibatnya, mereka akan menerima dosis zat yang relatif lebih besar daripada orang dewasa dalam periode waktu yang sama. Anak-anak lebih rentan terhadap agen biologis yang bekerja melalui kulit karena kulit mereka lebih tipis, dan mereka akan menerima paparan yang lebih tinggi karena mereka memiliki rasio permukaan terhadap massa yang lebih besar daripada orang dewasa. Anak-anak juga lebih rentan terhadap efek agen biologis yang menghasilkan muntah dan diare karena mereka memiliki cadangan cairan yang lebih kecil daripada orang dewasa. Ini membuat mereka lebih rentan terhadap dehidrasi dan syok. Mereka memiliki cadangan volume darah yang bersirkulasi lebih kecil daripada orang dewasa dan berpotensi berisiko lebih besar untuk syok hemoragik daripada orang dewasa yang terpajan VHF.

Selain itu, beberapa agen biologis memiliki masa inkubasi yang lebih pendek pada anak-anak. Dengan demikian, mereka akan menjadi bergejala lebih awal, tetapi ini juga memberikan peluang untuk sistem pengawasan. Mereka juga dapat hadir dengan gejala yang berbeda dari yang mereka lakukan pada orang dewasa.

Banyak rejimen pencegahan dan terapeutik yang direkomendasikan untuk orang dewasa yang terpapar atau berpotensi terpapar agen biologis belum dipelajari pada bayi dan anak-anak dan mungkin dikontraindikasikan pada anak-anak. Selain itu, dosis pediatrik mungkin tidak ditetapkan. Namun, untuk sebagian besar agen CDC kategori A, ada dosis yang disarankan (lihat Tabel 9-4 dan Tabel 9-5).

**TABEL 9-4 Rekomendasi Terapi dan Profilaksis Antraks pada Anak**

(Catatan: semua antimikroba harus diperiksa untuk dosis yang direkomendasikan saat ini sebelum pemberian obat)

Bentuk Antraks	Terapi/Profilaksis	Antibiotik dan Dosis
<b>Inhalasi</b>	Terapia	<i>Ciprofloxacin</i> 10-15 mg/kg IV setiap 12 jam (maksimum, 400 mg/dosis) Atau <i>Doksisiklin</i> 2,2 mg/kg IV (maksimum, 100 mg) setiap 12 jam Dan <i>Klindamisin</i> 10-15 mg/kg IV setiap 8 jam. Dan <i>Penisilin G</i> 400.000-600.000 U/kg/hari IV dibagi setiap 4 jam Pasien yang secara klinis stabil setelah 14 hari dapat dialihkan ke agen oral tunggal ( <i>ciprofloxacin</i> atau <i>doksisiklin</i> ) untuk menyelesaikan terapi 60 hari.
<b>Inhalasi</b>	<i>Profilaksis</i> pasca pajanan (kursus 60 hari)	<i>Ciprofloxacin</i> 10-15 mg/kg PO (maksimum, 500 mg/dosis) setiap 12 jam Atau <i>Doksisiklin</i> 2,2 mg/kg (maksimum, 100 mg) PO setiap 12 jam
<b>Kulit, endemik</b>	Terapi	<i>Penisilin V</i> 40-80 mg/kg/hari PO dibagi setiap 6 jam Atau <i>Amoksisilin</i> 40-80 mg/kg/hari PO dibagi setiap 8 jam Atau <i>Ciprofloxacin</i> 10-15 mg/kg PO (maksimum, 1 g/hari) setiap 12 jam Atau <i>Levofloxacin</i> 10-15 mg/kg IV setiap 24 jam. Atau <i>Doxycycline</i> 2,2 mg/kg PO (maksimum, 100 mg) setiap 12 jam
<b>Yang berhubungan dengan kulit (dalam situasi terorisme)</b>	Terapi	Sama seperti untuk inhalasi



Tabel ini dibuat dari rekomendasi yang dikembangkan pada Konferensi Konsensus, sebagian berdasarkan bahan referensi yang di tinjau dari *American Academy of Pediatrics (AAP)*, *CDC*, *FDA*, dan *Infectious Disease Society of America*, dan telah diperbarui pada tahun 2008 dan 2010. Tabel ini direproduksi dengan izin dari Center Medicine, *New York Medical College*.

"Dalam pengaturan korban massal, di mana sumber daya sangat terbatas, terapi oral mungkin perlu diganti dengan pilihan parenteral yang lebih disukai. Diskusi dengan spesialis penyakit menular pediatrik dapat membantu. Literatur terbaru menyarankan bahwa, daripada klindamisin atau penisilin, seseorang mungkin gunakan rifampisin, vankomisin, ampisilin, kloramfenikol, imipenem, klindamisin, dan klaritromisin (Pembaruan: Investigasi antraks terkait bioterrorisme dan pedoman sementara untuk manajemen paparan dan terapi antimikroba. *MMWR*. 2001; 50:909-919).

*Ofloksasin* (dan mungkin kuinolon lainnya) dapat menjadi alternatif yang dapat di terima untuk *ciprofloxacin* atau *levofloxacin*.

*Rifampisin* atau klaritromisin dapat menjadi alternatif yang dapat diterima untuk *klindamisin* sebagai obat yang menargetkan sintesis protein bakteri.

Pada konfirmasi sensitivitas antibiotik, bayi dan anak-anak dapat dialihkan ke *amoksisilin* oral (40-80 mg/kg/hari dibagi setiap 8 jam) untuk menyelesaikan kursus 60 hari. Namun, dianjurkan bahwa 14 hari pertama baik terapi atau profilaksis dilakukan dengan agen yang tercantum di atas, terlepas dari sensitivitas, sebelum membuat perubahan ini

*Ampisilin*, *imipenem*, *meropenem*, atau *kloramfenikol* dapat menjadi alternatif yang dapat diterima untuk penisilin sebagai obat dengan penetrasi sistem saraf pusat yang baik.

Menurut sebagian besar ahli, *ciprofloxacin* adalah agen pilihan untuk profilaksis oral.

Sepuluh hari terapi mungkin cukup untuk penyakit kulit endemik. Jika mekanisme paparan tidak diketahui, kursus 60 hari penuh harus sangat dipertimbangkan karena kemungkinan paparan inhalasi secara bersamaan, terutama pada anak-anak.

**TABEL 9-5 Rekomendasi Terapi dan Profilaksis pada Anak untuk  
Tanggap Pilihan Tambahan dengan Bioterrorisme**

(Catatan: semua antimikroba harus diperiksa untuk dosis yang direkomendasikan saat ini sebelum pemberian obat)

Bentuk Antraks	Terapi/Profilaksis	Antibiotik dan Dosis
Smallpox	Terapi	Perawatan suportif. Meskipun tidak disetujui, mungkin ada peran potensial untuk obat antivirus <i>cidofovir</i> , tetapi ini harus didiskusikan dengan spesialis penyakit menular pediatrik.
	Profilaksis	Vaksinasi mungkin efektif jika diberikan dalam beberapa hari pertama setelah terpapar dan direkomendasikan untuk pasien dari segala usia
Wabah	Terapi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gentamisin</i> 2,5 mg/kg IV setiap 8 jam</li> <li>• <i>Streptomisin</i> 15 mg/kg IM setiap 12 jam (maksimum, 2 g/hari, meskipun hanya tersedia untuk penggunaan penuh kasih dan dalam persediaan terbatas)</li> <li>• <i>Doksisiklin</i> 2,2 mg/kg IV setiap 12 jam (maksimum, 200 mg/hari)</li> <li>• <i>Ciprofloxacin</i> 15 mg/kg IV setiap 12 jam</li> <li>• <i>Levofloxacin</i> 10-15 mg/kg IV setiap 24 jam</li> <li>• <i>Kloramfenikol</i>® 25 mg/kg setiap 6 jam (maksimum, 4 g/hari)</li> </ul>
	Profilaksis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Doksisiklin</i> 2,2 mg/kg PO setiap 12 jam.</li> <li>• <i>Ciprofloxacin</i> 20 mg/kg PO setiap 12 jam</li> </ul>
Tularemia	Terapi	Sama seperti untuk wabah
Botulisme	Terapi	Perawatan suportif, antitoksin dan/atau

		globulin imun botulisme dapat dihentikan perkembangan gejala tetapi tidak mungkin untuk membalikkannya
VHFs	Terapi	Perawatan suportif, ribavirin mungkin bermanfaat dalam kasus-kasus tertentu

Tabel ini dibuat dari rekomendasi yang dikembangkan pada Konferensi Konsensus, sebagian berdasarkan bahan referensi yang ditinjau dari AAP, CDC, FDA, dan Masyarakat Penyakit menular Amerika, dan diperbarui pada tahun 2008 dan 2010. Tabel ini direproduksi dengan izin dari Pusat untuk Pengobatan Bencana, *New York Medical College*.

Dalam situasi dengan korban massal, terapi parenteral mungkin tidak mungkin. Dalam kasus tersebut, terapi oral (dengan agen analog) mungkin perlu digunakan.

*Cidofovir* hanya tersedia melalui CDC, mungkin ada peran potensial untuk cidofovir dan/atau globin imun vaccinia dalam pengobatan reaksi merugikan pediatrik terhadap pemberian vaccinia. Ini harus dilakukan dalam diskusi dengan spesialis penyakit menular pediatrik.

*Ofloxacin* (dan mungkin kuinolon lainnya) dapat menjadi alternatif yang dapat di terima untuk *ciprofloxacin* atau *levofloxacin*; namun, mereka tidak disetujui untuk digunakan pada anak-anak.

Konsentrasi harus dipertahankan antara 5 dan 20 g/mL. Beberapa ahli telah merekomendasikan agar kloramfenikol digunakan untuk mengobati pasien dengan meningitis wabah karena kloramfenikol menembus sawar darah-otak. Penggunaan pada anak-anak di bawah 2 tahun dapat dikaitkan dengan reaksi yang merugikan tetapi mungkin diperlukan untuk: infeksi serius

Ribavirin direkomendasikan untuk infeksi arenavirus atau bunyavirus dan dapat diindikasikan untuk demam berdarah virus dengan etiologi yang tidak diketahui, meskipun tidak disetujui FDA untuk indikasi ini. Untuk terapi intravena, dosis muatan harus digunakan: 30 kg IV sekali (dosis maksimum, 2

g), kemudian 16 mg/kg IV setiap 6 jam selama 4 hari (dosis maksimum, 1 g) dan kemudian 8 mg/kg IV setiap 8 jam selama 6 hari (dosis maksimum, 500 mg). Dalam pengaturan korban massal, mungkin perlu menggunakan terapi oral: dosis awal 30 mg/kg PO, kemudian 15 mg/kg/hari PO dalam 2 dosis terbagi selama 10 hari.

## 7. TINDAKAN KESEHATAN MASYARAKAT DALAM SERANGAN BIOTERRORISME

Konsultasi ahli dan bantuan investigasi epidemiologi juga tersedia melalui CDC; evaluasi ancaman senjata biologis dan konsultasi medis juga tersedia melalui USAMRIID. Dimana ada bahaya penyebaran global penyakit manusia, ketentuan dalam IHR harus dipertimbangkan. IHR menyediakan kerangka peraturan global untuk mencegah penyebaran penyakit melalui langkah-langkah pengendalian infeksi untuk pelancong dan kargo dan di titik perlintasan perbatasan.

### **1. Penilaian Ancaman**

Penegakan hukum, berkoordinasi dengan Biro Investigasi Federal (FBI), bertanggung jawab atas analisis kredibilitas ancaman. Jika ancaman itu dianggap kredibel, FBI mengoordinasikan pengujian laboratorium dengan laboratorium kesehatan masyarakat negara bagian. Tenaga kesehatan masyarakat bertanggung jawab untuk menilai tingkat paparan manusia dan untuk membuat rekomendasi untuk profilaksis antibiotik atau pengobatan lainnya. Personil penegak hukum mengklasifikasikan penilaian ancaman BT ke dalam tiga kategori:

- Pelepasan patogen secara rahasia ke lingkungan di mana indikasi pertama ke penyedia layanan kesehatan terjadi ketika pasien datang ke fasilitas klinis;
- Pelepasan yang ditandai dengan penerimaan ancaman lokal, seperti paket atau kiriman, mungkin disertai dengan surat peringatan; dan

- Suatu peristiwa yang disaksikan atau diumumkan sebagai patogen dilepaskan ke lingkungan, sehingga mengekspos orang-orang yang berada di lokasi pelepasan.

Komunikasi intelijen yang tepat waktu dengan profesional medis di garis depan dapat secara nyata memangkas waktu respons untuk setiap kemungkinan epidemi akibat BT. Sebaliknya, jika penyedia layanan medis curiga terhadap patogen tertentu, informasi ini harus segera diteruskan ke pihak yang berwenang untuk penyelidikan dan pengujian lebih lanjut.

## 2. Penanggulangan Medis dan Akses Titik Distribusi

Dalam wabah yang serius, pejabat kesehatan akan bertanggung jawab untuk mendistribusikan obat-obatan dan vaksin ke sejumlah besar individu, termasuk di klinik vaksinasi dan perawatan massal, dan juga akan bertanggung jawab atas staff klinik tersebut. Bagian dasar dari perencanaan bencana adalah kebutuhan untuk mendirikan tempat penyaluran untuk mendistribusikan obat-obatan atau menyediakan vaksinasi di berbagai lingkungan masyarakat.

Vaksinasi massal dapat dipertimbangkan jika jumlah kasusnya tinggi, jika wabah terjadi di beberapa lokasi, dan/atau jika wabah terus bertambah meskipun penggunaan strategi vaksinasi yang lebih terarah (misalnya, vaksinasi "*cincin*"). Badan kesehatan masyarakat telah mengembangkan rencana vaksinasi untuk pandemi dan serangan BT sebagai bagian dari upaya kesiapsiagaan mereka. Penting bagi profesional kesehatan dan masyarakat untuk mengetahui tentang pilihan vaksinasi yang akan tersedia.

Selain vaksin, pejabat kesehatan masyarakat akan mempertimbangkan penggunaan obat-obatan untuk mencegah atau mengendalikan penyebaran penyakit. Antibiotik dapat efektif melawan bakteri yang menyebabkan wabah, antraks, dan tularemia, antara lain. Sementara vaksin antraks mungkin memiliki peran dalam profilaksis pasca pajanan setelah kejadian antraks, tindakan pencegahan utama adalah profilaksis antibiotik. Untuk

penyakit seperti influenza, berbagai obat antivirus akan dipertimbangkan. Urgensi dan skala penyediaan obat meningkat secara signifikan setelah wabah penyakit serius dari tindakan BT. Agar efektif, sebagian besar obat harus diberikan kepada orang yang terpapar dalam jangka waktu yang sangat singkat.

## 8. RANGKUMAN

Paparan manusia terhadap agen biologis dapat terjadi melalui inhalasi, paparan kulit (kutan), atau konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi. Dalam beberapa tahun terakhir, kekhawatiran global telah meningkat tentang bioterorisme, penggunaan yang disengaja dari patogen atau produk biologis tertentu oleh teroris untuk mempengaruhi perilaku pemerintah atau untuk mengintimidasi atau memaksa penduduk sipil. Seperti yang telah dipelajari pada musim semi tahun 2003, epidemi yang dihasilkan dari penyakit menular yang baru muncul seperti SARS dapat menyebabkan p sipil yang meluas dan kondisi yang mirip dengan peristiwa BT. Respon yang efektif terhadap wabah penyakit (alami atau disengaja) tergantung pada identifikasi cepat dari agen penyebab dan sis spesifik. Untuk meningkatkan kemampuan deteksi dan pengobatan, profesional kesehatan harus memahami manifestasi klinis, teknik diagnostik, tindakan pencegahan isolasi, pengobatan, dan profilaksis untuk kemungkinan agen penyebab (misalnya, agen kategori A CDC). Untuk beberapa agen ini, keterlambatan respons sistem kesehatan dapat mengakibatkan jumlah korban yang berpotensi hancur.

Untuk mengurangi konsekuensi tersebut, identifikasi dini dan intervensi sangat penting. Profesional kesehatan garis depan harus memiliki tingkat kecurigaan yang meningkat mengenai kemungkinan penggunaan agen biologis yang disengaja serta kepekaan yang meningkat untuk melaporkan kecurigaan tersebut kepada otoritas kesehatan masyarakat, yang, pada gilirannya, harus bersedia untuk mengevaluasi peningkatan yang dapat diprediksi dalam kesalahan. -laporan positif. Dokter harus melaporkan peningkatan nyata pada penyakit yang tidak biasa, kompleks gejala, atau pola penyakit (bahkan tanpa diagnosis pasti) kepada otoritas kesehatan masyarakat. Pelaporan segera dari pola penyakit yang tidak

biasa dapat memungkinkan pejabat kesehatan masyarakat untuk memulai penyelidikan epidemiologis epidemiologi lebih awal daripada yang mungkin dilakukan jika laporan menunggu diagnosis etiologi definitif.

Upaya respon sistem kesehatan memerlukan koordinasi dan perencanaan dengan lembaga manajemen darurat, penegakan hukum, fasilitas perawatan kesehatan, dan lembaga layanan sosial. Badan kesehatan masyarakat harus memastikan bahwa dokter dan profesional kesehatan lainnya tahu siapa yang harus dihubungi untuk melaporkan kasus yang mencurigakan dan kelompok penyakit menular dan harus bekerja untuk membangun hubungan yang baik dengan komunitas medis setempat. Integrasi sumber daya mutlak diperlukan untuk membangun kapasitas yang memadai untuk memulai penyelidikan wabah secara cepat, mendidik masyarakat, memulai distribusi massal obat-obatan dan vaksin, memastikan perawatan medis massal, dan mengendalikan kemarahan dan ketakutan publik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Waterer GW, Robertson H. Bioterrorism for the respiratory physician. *Respirology*. 2009;14: 5-11.
2. Utrup LJ, Frey AH. Fate of bioterrorism-relevant viruses and bacteria, including spores, aerosolized into an indoor air environment. *Exp Biol Med*. 2004;229:345-350.
3. Ligon BL. Plague: a review of its history and potential as biological weapon. *Semin Pediatr Infect Dis*. 2006;17:161-170.
4. Tomes N. "Destroyer and teacher": managing the masses during the 1918-1919 influenza pandemic. *Public Health Rep*. 2010;125(suppl 3):48-62.
5. Cox NJ, Tamblin SE, Tam T. Influenza pandemic planning. *Vaccine*. 2003;21:1801-1803.
6. Webster RG. Influenza: an emerging disease. *Emerg Infect Dis*. 1998;4:436-441.
7. Steelfisher GK, Blendon RJ, Bekheit MM, Lubell K. The public's response to the 2009 H1N1 influenza pandemic. *N Engl J Med*. 2010;362(22).
8. Wheelis M, Rozsa L, Dando M. *Deadly Cultures: Biological Weapons Since 1945*. Boston, MA: Harvard University Press; 2006.
9. Elmer-Dewitt P. America's first bioterrorism attack. *Time*. 2001. <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1101011008>
10. Health experts fear bioterror attack. *Grand Rapids Press*. January 28, 2007;G1.
11. Kahn AS, Swerdlow DL, Juranek DD. Precautions against biological and chemical terrorism directed at food and water supplies. *Public Health Rep*. 2001;116:3-14.
12. Fine A, Layton M. Lessons from the Nile viral encephalitis outbreak in New York City, 1999: implications for bioterrorism preparedness. *Clin Infect Dis*. 2001;32:277-282.
13. Lampton LM. SARS, biological terrorism, and mother nature. *J Miss State Med Assoc*.
14. Feldman KA, Ensore RE, Lathrop SL, et al. An outbreak of primary pneumonic tularemia on Martha's Vineyard. *N Engl J Med*. 2001;345(22):1601-1606.
15. Dembek ZF, Buckman RL, Fowler SK, Hadler JL. Missed sentinel case of naturally occurring pneumonic tularemia outbreak: lessons for detection of bioterrorism. *J Am Board Fam Pract*. 2003;16:339-342.



16. Multistate outbreak of monkeypox — Illinois, Indiana, and Wisconsin, 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2003;52:537-540.
17. Pavlin JA. Epidemiology of bioterrorism. *Emerg infect Dis.* 1999;5:528-530.
18. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. Healthcare Infection Control Practice Advisory Committee. 2007 Guidelines for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. Washington, DC: US Dept of Health and Human Services; 2007. <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/isolation/Isolation2007.pdf>. Accessed April 28, 2011.
19. Burkle FM. Population-based triage management in response to surge-capacity requirements during a large-scale bioevent disaster. *Acad Emerg Med.* 2006;13:118-129.
20. Henretig FM, Cieslak TJ, Kortepeter MG, Fleisher GR. Medical management of the suspected victim of bioterrorism: an algorithmic approach to the undifferentiated patient. *Emerg Med Clin North Am.* 2002;20:351-364.
21. Cieslak TJ, Henretig FM. Biological and chemical terrorism. In: Berman E, Kliegman, Jenson, eds. *Nelson's Textbook of Pediatrics*. 17th ed. Philadelphia, PA. Saunders; 2003.
22. Markenson D, Redlener I. *Pediatric Preparedness for Disasters and Terrorism: A National Consensus Conference. Executive Summary and Final Report*. New York, NY: National Center for Disaster Preparedness, New York Medical College School of Public Health; 2007. [http://www.njcphp.org/legacy/drupal/sites/default/files/Pediatric\\_Preparedness\\_Conference\\_Report.pdf](http://www.njcphp.org/legacy/drupal/sites/default/files/Pediatric_Preparedness_Conference_Report.pdf). Accessed April 28, 2011.
23. Biological and chemical terrorism: strategic plan for preparedness and response. Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup. *MMWR Recomm Rep.* 2000;49(RR-4):1-14.
24. Gilchrist MJ. A national laboratory network for bioterrorism: evolution from a prototype network of laboratories performing routine surveillance. *Mil Med.* 2000;165(suppl 2):28-31.
25. Morse SA, Kellog RB, Perry S, et al. Detecting biothreat agents: the laboratory response network. *ASM New.* 2003;69:433-437.

26. Kortepeper MG, Cieslak TJ. Bioterrorism: plague, anthrax, and smallpox. In: Baddour L, Gorbach SL, eds. *Therapy of infectious Diseases*. Philadelphia, PA: Saunders; 2003.



BAB X

# BENCANA ALAM

## 1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan bab ini, pembaca diharapkan dapat:

- Memberikan tren historis dan pola epidemiologi penyakit dan cedera yang terlihat pada bencana alam umum.
- Menjelaskan panduan manajemen klinis yang tepat untuk cedera dan penyakit yang terlihat pada bencana alam biasa.
- Melaskan panduan manajemen kesehatan masyarakat yang tepat untuk cedera dan penyakit yang terlihat dalam bencana alam umum.
- Menyediakan strategi pencegahan dan mitigasi untuk bencana alam umum.

## 2. PERTIMBANGAN KHUSUS BENCANA ALAM

Sebagian besar bencana alam terbatas waktu dan tidak menjadi keadaan darurat kesehatan masyarakat. Namun, setelah bencana alam primer, responden harus siap untuk keadaan darurat berikutnya atau sekunder. Perhatian khusus harus diberikan pada keruntuhan struktural, jalan dan jembatan yang tidak dapat dilalui, jaringan listrik yang putus, kebocoran bahan bakar, saluran gas yang putus, dan hilangnya layanan dasar. Sementara sebuah bangunan mungkin tidak mengalami efek yang terlihat segera setelah bencana, bangunan itu mungkin rusak secara struktural atau cukup tidak stabil untuk menimbulkan risiko serius bagi penghuninya dan perlu dievakuasi. Misalnya rumah sakit yang mengalami kerusakan struktural selama gempa mungkin tidak menunjukkan perubahan yang terlihat tetapi sebenarnya bisa menjadi insiden korban massal yang akan datang dengan kebutuhan untuk evakuasi.

Selain itu, bencana alam dapat menciptakan kebutuhan akan berbagai sumber daya. Misalnya, runtuhnya sebuah bangunan setelah gempa bumi akan membutuhkan mobilisasi cepat dari personel konstruksi dan alat berat, tim SAR perkotaan, dan layanan kamar mayat. Konsekuensi dari pemadaman listrik yang berkepanjangan, pasokan air minum yang terkontaminasi, dan wabah penyakit menular juga harus dipertimbangkan. Bencana alam menimbulkan risiko besar gangguan komunikasi, kehancuran infrastruktur, dan sejumlah besar pengungsi yang membutuhkan makanan, tempat tinggal, dan perawatan medis.

### 1) Kesadaran Situasional

Kemampuan untuk mengurangi dampak dari suatu peristiwa sangat penting untuk perencanaan bencana. Sayangnya, tidak semua bencana alam dapat diprediksi dengan tingkat akurasi tertentu. Gempa bumi, misalnya, biasanya menyerang dengan sedikit atau tanpa peringatan. Bagian depan badai juga mudah berubah dan dinamis dan memungkinkan peringatan terbatas. Meskipun demikian, banyak bencana alam dapat dipantau dan dilacak dengan andal sebelum terjadi. Peran deteksi dalam bencana alam sangat terfokus pada identifikasi pra-kejadian. Peringatan dini yang tepat, perintah evakuasi tepat waktu, dan akses tempat penampungan merupakan faktor penting dalam menurunkan angka kematian dan kesakitan terkait bencana.

**TABEL 10-2 Peringatan Deteksi Dini Bencana Alam**

Jenis Peringatan	Definisi	Contoh
Peringatan dini	Terdeteksi sebelum benturan; pemantauan memungkinkan prediksi dampak dan persiapan izin	Badai, banjir, letusan gunung berapi
Peringatan terbatas	Situasi yang mudah berubah dengan arah atau intensitas yang berubah dengan cepat	Badai petir yang parah dengan angin yang merusak; tornado; struktural yang akan datang, runtuh setelah bencana alam.
Tanpa peringatan	Tidak ada kemampuan untuk mendeteksi sebelum benturan; pemantauan tidak dapat diprediksi tetapi mungkin berperan dalam mengukur dan mengkualifikasikan peristiwa setelah terjadinya	Gempa bumi, kebakaran hutan, transportasi dan insiden industri setelah bencana alam

### 2) Perluasan Kemampuan Lonjakan Fasilitas Kesehatan

Bencana alam berskala besar dapat menyebabkan kerusakan yang meluas, gangguan listrik, dan/atau pencemaran pasokan air. Hal ini dapat menyebabkan

beberapa fasilitas rumah sakit tidak dapat beroperasi dan akan memerlukan pengarahannya pemberian layanan medis ke fasilitas perawatan alternatif nontradisional (ACFS) eksternal. Ruang tambahan dan staf yang dibutuhkan untuk manajemen pasien di unit gawat darurat yang kewalahan juga dapat dipenuhi di ACF. Layanan khusus yang terbatas (seperti *hemodialisis*) bahkan dapat dilakukan di tempat perawatan alternatif yang direncanakan dengan baik.

ACF mungkin besar, seperti yang baru saja dijelaskan, atau kecil (yaitu, rumah sakit lapangan portabel dengan 50 tempat tidur). Kuncinya adalah menjaga sedekat mungkin dengan standar perawatan komunitas di fasilitas lonjakan ini. Hal ini sangat menantang selama bencana alam skala besar ketika akses pasokan, termasuk personel yang tepat, umumnya sangat terbatas. Tujuannya setelah ACF beroperasi adalah untuk segera fokus menutupnya sesegera mungkin. Ini penting, karena fokusnya harus selalu mengembalikan pemberian perawatan kesehatan masyarakat ke standar perawatan biasa dan fasilitas yang layak sesegera mungkin.

### 3. MANAJEMEN KORBAN

Trauma massal adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan cedera ganda, kematian, kecacatan, dan respons emosional yang disebabkan oleh peristiwa bencana, seperti bencana alam. Bencana alam seringkali memiliki garis dan pola cedera yang dapat diprediksi, terlepas dari jenis bencananya (Tabel 10-3). Cedera awal sering kali terkait dengan trauma, dan sebagian besar kematian terjadi setelah kejadian awal.

Pada hari-hari dan minggu-minggu berikutnya, komunitas medis akan mengalami eksaserbasi penyakit kronis rutin seperti asma, disertai dengan cedera ortopedi dan laserasi yang diderita dari upaya pembersihan awal. Ini diikuti oleh peningkatan infeksi dari luka yang tidak diobati yang diterima selama insiden awal.

Pada bulan-bulan dan tahun-tahun setelah peristiwa tersebut, sistem kesehatan akan ditantang untuk mengelola efek psikologis dari peristiwa tersebut. Sebagaimana dibahas dalam Bab 3 manual ini, kesehatan mental dan perilaku merupakan komponen yang sangat penting dari proses pemulihan bencana. Dengan demikian, sumber daya kesehatan mental harus menjadi bagian dari rencana tanggap bencana alam. Intervensi dini memungkinkan profesional kesehatan mental untuk mengidentifikasi dan

menawarkan pengobatan kepada orang-orang yang berisiko mengalami kecemasan, depresi, gangguan stres, dan masalah kesehatan perilaku lainnya (misalnya, ide bunuh diri, penyalahgunaan zat).

Meskipun mereka mungkin mengikuti garis waktu dan pola cedera yang sama, bencana alam tidak selalu menyebabkan jenis korban yang sama. Konsekuensi kesehatan khusus menurut tipologi bencana alam di Amerika Serikat dirangkum lebih lanjut dalam Tabel 10-4.

Cedera dan kondisi medis yang dapat diperkirakan terjadi setelah bencana alam mungkin luas. Trauma, dari laserasi sederhana dan patah tulang hingga cedera tumpul dan tembus yang rumit, akan ada. Keruntuhan struktural dapat mengakibatkan cedera remuk dan kebutuhan untuk amputasi ekstremitas. Fitur umum dari bencana alam adalah bahwa individu yang terluka ditutupi dengan kotoran dan puing-puing, yang dapat mengganggu penilaian medis selama evaluasi pra-rumah sakit dan gawat darurat. Hujan dekontaminasi di kedua tempat sangat berguna, dan aspek ini harus diperhitungkan dalam perencanaan bencana untuk peristiwa alam.

Manajemen luka harus menjadi bagian penting dari perencanaan bencana rumah sakit. Dengan tornado, luka cenderung lebih terkontaminasi dan kompleks karena sebagian besar korban datang dengan luka dengan benda asing tertanam dari puing-puing proyektil.

**TABEL 10-3 Kebutuhan Medis Pada *Timeline* Bencana Alam**

Jangka waktu (Waktu Setelah Bencana)	Proses Cedera/Penyakit	Kebutuhan Perawatan
Segera (0 sampai 48 jam)	Trauma	<i>Ortopedi</i> Perbaikan laserasi Bedah Luka Bakar
Segera (2 hari – 2 minggu)	Trauma	<i>Ortopedi</i>

<b>minggu)</b>		Perbaikan laserasi <i>Dialisis</i> <i>Fasciotomy</i>
	Medis Akut	Eksaserbasi penyakit kronis (misalnya, infark miokard, serangan asma akut, gagal jantung kongestif) <i>Dialisis</i> Keracunan karbon monoksida
<b>Jangka Panjang (berminggu-minggu sampai bertahun-tahun)</b>	Medis, kesehatan masyarakat	Eksaserbasi penyakit kronis (misalnya, <i>infark miokard</i> , serangan asma akut, gagal jantung <i>kongestif</i> ) Wabah penyakit menular: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyakit yang ditularkan melalui air</li> <li>• Diare (misalnya, kolera, disentri)</li> <li>• Orang ke orang (misalnya, campak, meningitis)</li> <li>• Penyakit yang ditularkan melalui vektor (misalnya, malaria, virus <i>West Nile</i>)</li> </ul>
	Kesehatan mental dan perilaku	Stres pasca trauma Kecemasan Penyalahgunaan zat Depresi

TABEL 10-4 Konsekuensi dan Pertimbangan Kesehatan Bencana Alam

Kejadian Alam	Mortalitas	Morbiditas	Pertimbangan lainnya
<b>Gempa bumi, tsunami</b>	<i>Crush injury</i> Kelelahan, sesak napas karena bangunan runtuh Tenggelam karena tsunami	Fraktur tertutup Trauma superfisial <i>Eksaserbasi</i> kondisi yang sudah ada sebelumnya	Sebanyak 95% dari semua kematian terjadi sebelum ekstrasi Satu studi



			menunjukkan bahwa 93% dari korban dibebaskan dalam 24 jam selamat
<b>Banjir</b>	Penyebab utama kematian tenggelam, terutama orang-orang yang terjebak dalam kendaraan	Wabah penyakit menular Eksaserbasi penyakit kronis Laserasi dan tusukan Sengatan listrik dari jatuhnya saluran listrik Paparan berbahaya agen biologis dan kimia	Peningkatan jumlah cedera jaringan lunak Cedera submersi Hipotermia dan trauma juga dapat terjadi
<b>Kejadian panas yang ekstrim</b>	Kebanyakan kematian disebabkan oleh heat stroke	<i>Heat syncope</i> dan <i>heat exhaustion</i> adalah yang paling umum	Populasi berisiko paling rentan (lansia, mereka dengan penyakit kronis, wanita hamil, dan anak-anak)
<b>Badai, siklon, topan</b>	90% dari kematian karena gelombang badai Penyebab utama kematian adalah tenggelam	Laserasi, trauma tumpul, luka tusuk Sekitar 80% dari cedera ini terbatas pada kaki dan ekstremitas bawah, paling sering dari fase pembersihan	Luka mungkin rentan terhadap infeksi sekunder Banjir badai dapat menyebabkan masalah kesehatan masyarakat jangka panjang seperti kontaminasi makanan dan air, pertumbuhan jamur yang berlebihan, dan

			cedera karena kerusakan infrastruktur besar-besaran.
<b>Tornado</b>	Rata-rata 60-80 orang meninggal karena tornado setiap tahun di Amerika Serikat. Kematian sebagian besar disebabkan oleh cedera kepala dan cedera remuk akibat puing-puing yang beterbangan	Sebagian besar cedera disebabkan oleh puing-puing yang beterbangan atau orang yang terlempar oleh angin kencang. Cedera khas termasuk cedera kepala, cedera jaringan lunak, dan infeksi luka sekunder	Sejumlah besar cedera terkait tornado sebenarnya diderita selama upaya penyelamatan, pembersihan. Dan kegiatan pasca-tornado lainnya
<b>Erupsi vulkanik</b>	Aliran piroklastik. Mati lemas karena abu, uap panas, gas mematikan	Cedera mata dan eksaserbasi penyakit pernapasan dari Abu vulkanik. Luka bakar. Dehidrasi. Trauma dari bangunan runtuh	Potensi peningkatan kunjungan gawat darurat karena emfisema, asma, dan bronkitis kronis
<b>Kebakaran hutan</b>	Sebagian besar kematian karena inhalasi beracun (karbon monoksida, sianida) dan luka bakar yang signifikan	Peningkatan asma, bronkitis kronis, dan emfisema. Potensi stres panas, terutama di antara petugas pemadam kebakaran	Peningkatan yang diharapkan dalam kunjungan gawat darurat. Tidak ada peningkatan yang diharapkan dalam penerimaan rumah sakit
<b>Badai musim dingin</b>	Sebagian besar kematian secara tidak langsung terkait dengan	Hipotermia. Kelelahan dan serangan jantung karena terlalu banyak	Lansia lebih rentan mengalami hipotermia

	badai (misalnya, karena kecelakaan mobil atau serangan jantung)	berolahraga Cedera yang dikaitkan dengan meningkatnya kebakaran rumah	Keracunan karbon monoksida dapat terjadi akibat penggunaan generator yang tidak tepat
--	---	--	---

Selama gempa bumi dan banjir, kontaminasi luka yang signifikan juga sering terjadi. Profilaksis tetanus merupakan bagian penting dari manajemen perawatan luka karena alasan ini. Mungkin juga bijaksana untuk memiliki kebijakan luka "tidak menutup" sebagai bagian dari protokol departemen darurat untuk bencana alam, meskipun hal ini belum secara definitif dibahas dalam literatur.

Penyebab umum lain dari korban setelah bencana alam adalah memburuknya kondisi medis yang sudah ada sebelumnya. Debu dan asap dapat menyebabkan serangan akut pada penderita asma dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Juga didokumentasikan dengan baik bahwa kejadian jantung akut termasuk serangan jantung dan infark miokard (serangan jantung) biasanya meningkat setelah bencana alam yang signifikan, seperti gempa bumi.

#### 4. GEMPA BUMI DAN TSUNAMI

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang paling kuat dan berpotensi menghancurkan. Gempa bumi yang terjadi di lautan atau lautan juga berpotensi menyebabkan perpindahan air yang besar yang mengakibatkan serangkaian gelombang besar yang dikenal sebagai tsunami. Gempa besar, sementara selalu melepaskan energi dalam jumlah besar, sering terjadi jauh dari pusat populasi dan karena itu bukan bencana, hanya peristiwa geologis yang mengesankan. Setiap tahun, ada sekitar 500.000 gempa bumi di seluruh dunia, yang hanya sekitar 20% yang dapat dirasakan. Hanya ketika gempa bumi atau tsunami yang diakibatkannya terjadi di suatu tempat yang menyebabkan kerusakan atau hilangnya nyawa, potensi bencana itu ada.

Dikatakan, jumlah gempa bumi yang menyebabkan kerusakan signifikan meningkat setiap tahun. Pada tahun 2009, ada 91 gempa bumi yang mempengaruhi populasi besar dan memiliki kekuatan lebih besar dari 5,9 skala Richter. Dari jumlah tersebut, 28 menimbulkan tsunami. Meskipun magnitudo gempa memainkan peran penting dalam tingkat kerusakan yang dihasilkan, itu bukan satu-satunya faktor. Gempa bumi Sichuan 2008 di Cina, misalnya, berkekuatan 8,0 skala Richter, menyebabkan lebih dari 50.000 kematian, dan menyebabkan lebih dari 4 juta orang kehilangan tempat tinggal. Menariknya, gempa Haiti 2010 berkekuatan 7,0 skala Richter tetapi diperkirakan telah menyebabkan lebih dari 200.000 kematian dan lebih banyak lagi cedera. Gempa bumi Jepang tahun 2011 dengan perkiraan kekuatan 9,0 skala Richter dan tsunami yang terkait telah menyebabkan lebih dari 12.000 kematian, dengan banyak atau lebih orang masih belum ditemukan, dan puluhan ribu lainnya mengungsi. Pada saat penulisan ini, perhitungan mortalitas dan morbiditas akhir masih tertunda. Ini menyoroti pentingnya faktor-faktor selain besarnya (seperti kedalaman gempa, kedekatan pusat gempa dengan pusat populasi, dan kode konstruksi dan bangunan) yang dapat berkontribusi pada efek peristiwa tersebut pada populasi manusia.

### 1) Penyebab dan Karakteristik

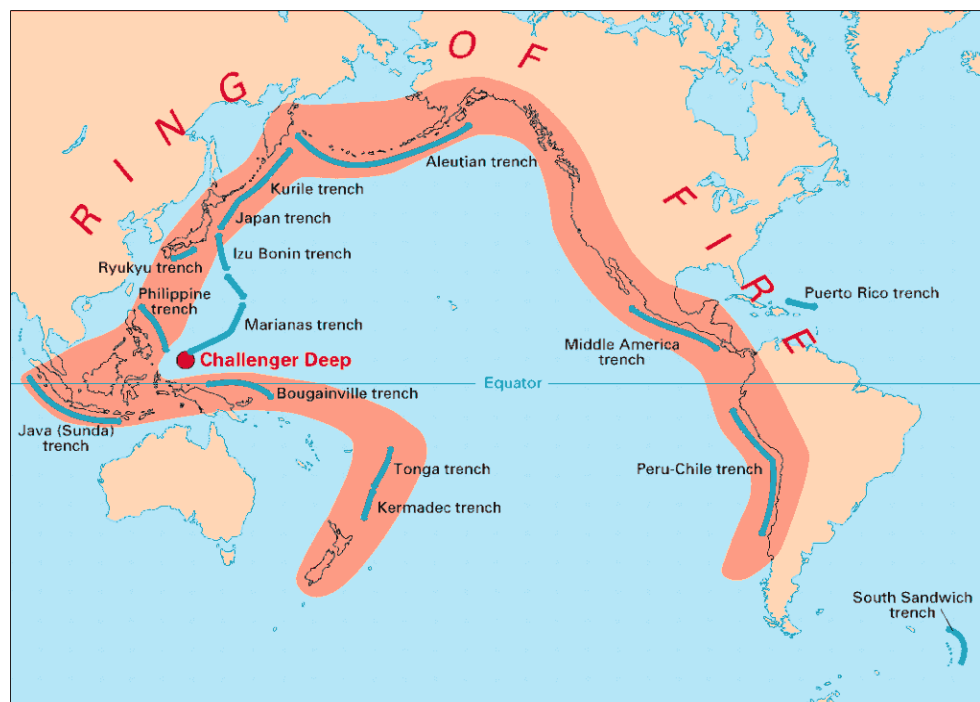
Sementara mekanisme pasti gempa masih belum diketahui secara pasti, teori pantulan elastis adalah salah satu mekanisme yang sering dikutip untuk menggambarkan proses yang menciptakan pelepasan energi gempa. Menurut teori ini, lempeng-lempeng tektonik kerak bumi selalu bergerak dan meluncur satu sama lain secara tangensial. Pada batas antar lempeng, yang disebut sesar, gesekan menyebabkan lempeng-lempeng tersebut saling menempel meskipun pergerakan alami lempeng-lempeng tersebut menimbulkan regangan pada daerah yang saling bertautan ini. Akhirnya, regangan ini cukup untuk mengatasi gesekan yang menahan kedua pelat pada tempatnya. Lempeng-lempeng tersebut tiba-tiba dan dengan keras bergerak ke samping terhadap satu sama lain, melepaskan energi potensial yang tersimpan pada antarmuka. Tempat di mana pelepasan ini terjadi dikenal sebagai pusat gempa, atau fokus. Ini adalah tempat dari mana gelombang seismik dihasilkan

yang memancar ke segala arah. Pusat gempa adalah lokasi di permukaan bumi tepat di atas hiposenter bawah tanah.

Dua skala yang umum digunakan menggambarkan kekuatan gempa: skala Richter dan skala momen besarnya (MMS). Kedua skala mengukur amplitudo guncangan gempa bumi yang diukur dengan perpindahan seismograf pada berbagai jarak tetap dari pusat gempa. MMS adalah skala yang lebih akurat di berbagai kekuatan gempa dan telah menggantikan skala Richter untuk sebagian besar pengukuran geologi resmi. Kedua skala, bagaimanapun, berkisar dari 0 sampai 10 dan logaritmik. Peningkatan satu "titik" pada kedua skala mewakili peningkatan 10 kali lipat dalam amplitudo guncangan yang terkait dengan gempa bumi dan peningkatan pelepasan energi sebesar 31,6 kali.

Gempa bumi dengan magnitudo 6,0 atau lebih besar umumnya dianggap sebagai peristiwa penting dan berpotensi menyebabkan kerusakan yang meluas. Setiap tahun, 70 hingga 75 gempa tua bendungan terjadi di seluruh dunia. Secara geografis, *di Asia Pasifik* (dari Jepang hingga Indonesia), yang juga dikenal sebagai Cincin Api, merupakan kawasan paling aktif seismik di dunia.

**Gambar Cincin Api**



Sebagian besar gempa bumi mengakibatkan fenomena yang dikenal sebagai tsunami tercipta ketika sejumlah besar lautan atau air laut dipindahkan biasanya oleh gempa bumi bawah laut. Sebagian besar tsunami terjadi setelah gempa zona subduksi, di mana satu lempeng bergerak secara vertikal terhadap lempeng lainnya. Gerakan ke atas ini menggantikan sejumlah besar air di pusat gempa. Gelombang yang dihasilkan sering tidak terdeteksi di laut terbuka karena panjang gelombang perpindahannya panjang dan amplitudonya kecil. Namun, saat perpindahan mencapai perairan dangkal, puncak gelombang dapat terbentuk dan mencapai ketinggian beberapa meter. Kenaikan permukaan laut dari tsunami sering didahului oleh apa yang dikenal sebagai "kelemahan", atau perpindahan negatif air, yang dapat mengekspos area garis pantai yang biasanya berada di bawah air.

Mayoritas tsunami terjadi di Samudra Pasifik, meskipun tsunami dapat dan memang terjadi di semua samudra dan lautan di bumi. Kehancuran yang disebabkan oleh tsunami terkait baik dengan ketinggian gelombang pasang yang sebenarnya dan kenaikan permukaan laut berikutnya, yang dapat menyebabkan banjir besar di daerah pesisir yang padat penduduknya. Hal ini ditunjukkan secara dramatis selama gempa bumi dan tsunami Jepang tahun 2011, yang pada saat penulisan ini menyebabkan sekitar 20.000 kematian, ketika memperhitungkan orang yang hilang.

## 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Sebagian besar gempa bumi menyerang dengan sedikit atau tanpa peringatan, dan dapat terjadi kapan saja sepanjang tahun dan kapan saja sepanjang hari. Meskipun pemantauan aktivitas seismik dan fitur geografis secara konstan, kemampuan untuk memprediksi atau mendeteksi gempa bumi yang signifikan pada waktunya untuk memperingatkan masyarakat dan untuk mengurangi dampaknya masih terbatas. Dengan peningkatan terus-menerus dalam memahami bagaimana memprediksi waktu dan lokasi gempa, mencegah hilangnya nyawa mungkin lebih layak dilakukan di masa depan. Namun, saat ini, memperbarui kode bangunan dan meningkatkan penggunaan lahan dan

undang-undang teknik tetap menjadi cara yang paling layak untuk mengurangi dampak gempa bumi.

Tsunami, karena dipicu dan didahului oleh peristiwa geologis lainnya, lebih siap untuk sistem peringatan dan peringatan. Sistem peringatan tsunami menggunakan seismograf untuk mendeteksi gempa bumi dan kemudian menggunakan data tersebut untuk memperingatkan penduduk bahwa tsunami berikutnya mungkin terjadi. Sementara gelombang tsunami dapat merambat hingga 1000 km/jam, gelombang seismik bergerak jauh lebih cepat, lebih dari 14.000 km/jam. Dengan demikian, deteksi gempa dapat mendahului datangnya tsunami. Sistem peringatan dan respons tsunami yang lengkap mencakup deteksi aktivitas seismik yang diikuti dengan pemantauan kondisi di laut menggunakan sistem pelampung khusus, seperti *Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis*.

**Gambar Pelampung khusus (*Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunamis*)**



Pelampung ini memiliki komponen permukaan laut yang mengukur permukaan laut dan sensor tekanan dasar laut. Sayangnya, tidak mungkin

untuk memprediksi dengan akurasi 100% gempa mana yang akan memicu tsunami. Dengan demikian, sistem ini membuat sejumlah besar peringatan positif palsu.

Secara alami, sistem peringatan yang efektif tidak hanya membutuhkan kemampuan untuk mendeteksi gempa bumi dan tsunami, tetapi juga kemampuan untuk mengkomunikasikan bahaya kepada populasi yang berisiko. Beberapa sistem peringatan regional dan internasional ada, terutama Sistem Peringatan Tsunami Pasifik, Sistem Peringatan Tsunami Samudera Hindia, dan Sistem Peringatan Dini dan Mitigasi Tsunami di Atlantik Timur Laut, Mediterania, dan laut-laut yang terhubung.

### **3) Bahaya dan Efek Akut**

Kekuatan gempa menyebabkan terganggunya saluran gas, jaringan listrik, pasokan air, komunikasi, dan komponen infrastruktur lainnya selain kerusakan fisik yang disebabkan oleh bangunan dan struktur lainnya. Pelepasan energi geologis besar-besaran ini juga dapat memicu peristiwa alam lainnya, seperti banjir, tanah longsor, longsor salju, tsunami, dan peristiwa yang berkaitan dengan struktur buatan manusia (misalnya, kebakaran, kebocoran bahan beracun, kabel listrik yang putus). Contoh-contoh bencana sekunder ini menjadi perhatian nyata setelah gempa bumi yang terjadi di dekat pusat populasi manusia.

### **4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang**

Permintaan akan perawatan kesehatan paling tinggi pada periode segera setelah gempa, dengan penelitian menunjukkan puncaknya antara 12 jam dan 3 hari setelah kejadian. Data dari gempa bumi tahun 1995 di Nishinomiya, Jepang, dan gempa bumi tahun 1999 di Taiwan menunjukkan bahwa cedera serius paling sering terjadi pada orang yang sangat muda dan orang tua. Data juga menunjukkan bahwa orang-orang dengan disabilitas yang sudah ada sebelumnya memiliki risiko cedera yang lebih tinggi, mungkin karena ketidakmampuan untuk segera melarikan diri dari struktur yang runtuh atau untuk membebaskan diri mereka secara efektif. Studi lain tentang hubungan



kasual setelah gempa Taiwan menunjukkan bahwa korban lebih tinggi di daerah yang lebih dekat dengan pusat gempa, daerah dengan lebih sedikit dokter per 10.000 penduduk, dan daerah dengan lebih sedikit tempat tidur rumah sakit per 10.000 orang.

Tidak mengherankan, data ini menunjukkan bahwa kehadiran infrastruktur medis yang kuat mungkin bersifat protektif. Namun, dalam banyak kasus, infrastruktur perawatan kesehatan telah rusak dan oleh karena itu tidak dapat diandalkan untuk memberikan bantuan bagi korban. Jika rumah sakit lokal masih beroperasi setelah gempa bumi, departemen gawat darurat kemungkinan akan melihat lonjakan pasien dalam 24 hingga 48 jam pertama setelah kejadian, yang menyoroti perlunya perencanaan lonjakan pasien di pusat medis yang mungkin terlibat dalam tanggap bencana. Sebuah penelitian terhadap pasien yang dirawat di pusat medis akademik setelah gempa bumi Marmara, Turki 1999 menemukan bahwa 645 pasien dirawat di rumah sakit karena trauma terkait gempa dalam 50 hari setelah gempa. 10 Sebanyak 271 (42%) terlihat dalam 24 jam pertama. Prosedur bedah yang paling umum adalah fasciotomi, tabung *thoracostomy*, dan reduksi terbuka dengan fiksasi internal, tetapi perlu dicatat bahwa rumah sakit ini adalah rumah sakit rujukan dan karena itu menarik korban yang paling kritis. Selain cedera ortopedi, hipotermia dan bentuk lain dari cedera paparan mungkin terjadi setelah gempa bumi, tergantung pada iklim dan musim di mana peristiwa tersebut terjadi.

Perawatan untuk korban gempa bumi segera setelah gempa biasanya berfokus pada trauma ortopedi dan jaringan lunak, termasuk perawatan luka dan manajemen fraktur secara operatif dan tertutup. Karena peningkatan prevalensi yang khas dari cedera kepala, intervensi bedah saraf juga penting. Karena tingginya permintaan akan intervensi bedah, anestesiologi juga merupakan komponen perawatan yang penting di lingkungan pascagempa. Sedasi dalam untuk prosedur pembedahan dan manajemen nyeri dengan obat narkotik merupakan elemen penting dari respon terhadap cedera gempa.

Pada periode segera setelah gempa bumi, cedera remuk, patah tulang panjang, trauma kepala, dan cedera superfisial seperti laserasi dan memar mendominasi. Sebagian besar cedera ini disebabkan oleh struktur yang

runtuh. *Crush injury* adalah salah satu jenis cedera yang paling umum terjadi setelah gempa bumi.

### Gambar *Crush Injury*



*Crush syndrome* adalah kondisi patofisiologi spesifik dan rumit yang dipicu oleh reperfusi jaringan yang hancur dan pelepasan kalium, mioglobin, dan molekul dan elektrolit normal intraseluler lainnya. Seperti dijelaskan dalam Bab 6, "Ledakan dan Bencana Traumatis," sindrom dapat menyebabkan toksisitas jantung langsung, gagal ginjal, dan *rhabdomyolisis* dan dapat berakibat fatal tanpa pengobatan yang segera. Pengenalan sindrom ini dan pemberian resusitasi kristaloid intravena sebelum dan segera setelah penyelamatan merupakan bagian penting dari respon medis bencana terhadap gempa bumi. Karena konsentrasi beberapa enzim serum, terutama kreatin kinase, meningkat pada sejumlah besar korban sindrom gempa bumi, ada kebutuhan akan fasilitas laboratorium yang mampu mengukur dan memantau enzim serum ini dalam respons medis terhadap gempa bumi. Dialisis ginjal mungkin juga diperlukan pada kasus yang parah atau ketika resusitasi tidak segera dilakukan. Bahkan, dalam pengalaman pasca gempa Marmara di Turki, tercatat 639 korban dengan komplikasi ginjal, 477 di antaranya membutuhkan cuci darah.

Tingkat kematian setelah gempa bumi tergantung pada beberapa faktor. Sebuah studi tentang gempa bumi Armenia tahun 1988 menunjukkan bahwa tingkat kematian bagi mereka yang berada di dalam bangunan adalah 55,1% tetapi hanya 8,8% untuk mereka yang berada di luar ketika gempa terjadi.

Analisis cedera yang disebabkan oleh bencana ini menggambarkan bahwa lebih dari 4800 pasien dirawat di rumah sakit di seluruh Armenia, lebih dari 39% memiliki cedera gabungan; laserasi superfisial, cedera kepala, cedera ekstremitas bawah, sindrom crush, dan trauma ekstremitas atas adalah kondisi yang paling umum.

Sesak napas dari debu dan puing-puing yang diciptakan oleh runtuhnya struktur juga telah dihipotesiskan menjadi penyebab signifikan kematian setelah gempa bumi, terutama di antara mereka yang terperangkap dalam struktur runtuh. Ini didukung oleh temuan jelaga orofaringeal yang diidentifikasi dalam tubuh banyak korban dalam gempa bumi Armenia.

Lamanya waktu terjebak juga mempengaruhi kemungkinan bertahan hidup. Sebuah studi tentang kematian setelah gempa bumi Italia selatan tahun 1980 menunjukkan bahwa kemungkinan penyelamatan langsung turun dari 87,9% pada hari gempa menjadi 35,3% 24 jam setelah peristiwa menjadi hampir 0% pada 4 hari keluar. 16 Dalam gempa bumi Haiti 2010, para penyintas diselamatkan dari puing-puing di *Port-au-Prince* beberapa hari setelah gempa, dan sekali lagi pada gempa dan tsunami Jepang 2011 beberapa diselamatkan beberapa hari kemudian, tetapi kasus-kasus ini luar biasa. Penyelamatan yang paling berhasil dilakukan segera setelah gempa bumi, dalam banyak kasus oleh orang-orang biasa dengan menggunakan cara pelepasan yang tidak canggih.

##### **5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat**

Sementara banyak perhatian diberikan pada fase akut respons terhadap gempa bumi dan bencana lainnya, efek kesehatan dari peristiwa tersebut dapat berlangsung selama berminggu-minggu atau berbulan-bulan. Pemindahan orang dan kerusakan infrastruktur medis dapat menciptakan bahaya kesehatan yang melampaui jangka waktu segera setelah bencana. Beberapa studi menunjukkan bahwa eksaserbasi penyakit kronis, sering tidak diobati segera setelah gempa bumi, merupakan kontributor penting untuk morbiditas dan mortalitas pada populasi pengungsi. Dalam sebuah penelitian terhadap pasien yang datang ke rumah sakit Palang Merah di Banda Aceh, Indonesia, setelah tsunami 2004, 21% kasus yang terlihat dalam 2 minggu, periode yang dimulai

22 hari setelah tsunami terkait dengan penyakit pernapasan, 17% terkait dengan berbagai penyakit kronis, 9,8% terkait dengan trauma, dan terkait dengan keluhan gastrointestinal. Hal ini menguatkan bahwa dalam 1 sampai 2 minggu setelah tsunami atau gempa bumi, keluhan penyakit menular, dampak kesehatan dari perpindahan, dan kondisi yang berkaitan dengan penyakit kronis akan mulai menjelaskan sebagian besar konsultasi pasien baru dan bahwa cedera traumatis akan tetap menjadi sumber penting dari penyakit untuk beberapa waktu. Misalnya, masalah kesehatan masyarakat, analisis ancaman, dan efek jangka panjang dari kebocoran radiasi setelah gempa dan tsunami Jepang 2011 masih ditentukan.

Pilihan tempat berlindung yang tersedia bagi orang-orang yang dipindahkan juga berdampak pada hasil kesehatan dari penduduk yang terkena dampak dan harus dipertimbangkan ketika merencanakan respon jangka panjang. Satu studi menunjukkan bahwa mereka yang tinggal di tempat penampungan sementara hampir 1,7 kali lebih mungkin mencari perawatan dibandingkan mereka yang tinggal di tempat penampungan permanen. Kebutuhan kesehatan orang-orang di kamp-kamp sementara yang lebih kecil dan kurang terorganisir umumnya lebih besar daripada orang-orang yang tinggal di sistem tempat tinggal yang lebih besar dan terorganisir dengan lebih baik. Gempa bumi Haiti tahun 2010 merupakan ilustrasi lain tentang perlunya pilihan tempat berlindung yang lebih permanen. Sebuah studi terhadap penduduk kamp tenda besar di sekitar Port-au Prince 1 minggu setelah gempa menemukan bahwa infeksi pernapasan, masalah pencernaan, dan genitourinari keluhan adalah penyakit yang paling umum. Studi ini juga menunjukkan bahwa anak-anak sangat rentan, dengan 25% dari semua pasien terlihat berusia di bawah 5 tahun. Malnutrisi adalah masalah tambahan di kamp dan ditemui di sejumlah pasien terlihat dalam penelitian ini.

Selain cedera traumatis dan masalah medis yang berkaitan dengan kurangnya tempat tinggal yang memadai, beberapa penelitian menunjukkan bahwa morbiditas dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular juga meningkat setelah gempa bumi, mungkin karena stres akibat peristiwa tersebut, dan berpotensi dari gangguan infrastruktur medis atau kurangnya akses. terhadap obat jantung. Setelah gempa bumi di Northridge, California,

tahun 1994, para peneliti menemukan peningkatan angka kematian jantung pada hari kejadian dengan penurunan setelahnya. Temuan ini telah direplikasi dalam sejumlah penelitian lain yang menunjukkan risiko infark miokard segera dan jangka pendek setelah gempa bumi, yang dapat bertahan selama bertahun-tahun setelah peristiwa tersebut.

Seperti banyak jenis bencana alam dan yang disebabkan oleh manusia, gempa bumi menghasilkan efek psikologis yang signifikan pada populasi yang mengalaminya. Setelah gempa bumi Pisco, Peru 2007, lebih dari 25% dari satu populasi penelitian menunjukkan gejala gangguan *stres pascatrauma* (PTSD). Tidak mengherankan, peningkatan prevalensi reaksi stres akut ini juga terlihat setelah tsunami, dengan peningkatan gejala terlihat setelah sejumlah peristiwa ini, termasuk tsunami Samudra Hindia 2004. Dalam sebuah studi tentang gempa bumi Niigata-Chuetsu 2004 di Jepang, faktor-faktor termasuk jenis kelamin perempuan, cedera fisik akibat gempa, dan perasaan gempa susulan yang kuat dikaitkan dengan peningkatan tekanan psikologis. Tinggal di tempat penampungan sementara dan terpisah dari anggota keluarga dan orang-orang yang dikenal pada malam gempa dikaitkan dengan pemulihan tertunda pada 5 bulan setelah acara. Data ini menekankan perlunya pertolongan pertama psikologis (PFA) dan intervensi kesehatan mental lainnya sebagai bagian dari respons gempa yang efektif.

#### **6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan**

Banyak teknik yang digunakan untuk membuat bangunan lebih tahan terhadap kerusakan gempa. Selama guncangan hebat yang terjadi selama gempa bumi, kekuatan bangunan menjadi penting. Penting untuk keamanan bangunan adalah daktilitas, atau kemampuan material untuk berubah bentuk ke tingkat yang signifikan sebelum gagal. Tindakan paling mendasar untuk mengurangi kerusakan akibat gempa adalah penggunaan beton bertulang, yaitu beton bangunan dengan balok baja yang tertanam di seluruh pelat. Kurangnya peraturan bangunan di Port-au-Prince dan jaranginya penggunaan beton bertulang untuk membangun rumah dan struktur lain di daerah ini dianggap sebagai dua kontributor penting terhadap hilangnya nyawa besar-besaran yang terlihat pada gempa Haiti 2010.

Teknologi canggih mencakup isolasi dasar, yang merupakan pemisahan struktur super di atas tanah dari bangunan dan fondasinya, dan peredam getaran, yang membantu mengurangi perpindahan bangunan dengan menyeimbangkan pergeseran berat struktur. Isolasi dasar mengurangi transmisi getaran tanah melalui bangunan dengan memungkinkan fleksibilitas antara struktur bangunan dan alas. Salah satu metode peredam getaran menggunakan bandul besar di bagian dalam bangunan yang bergerak berlawanan dengan gerakan seluruh bangunan untuk mengurangi perpindahan keseluruhan struktur.

## 5. BANJIR

Banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi di dunia. Pada tahun 2008, terjadi lebih dari 166 bencana banjir di seluruh dunia. Rata-rata, 100 orang kehilangan nyawa dan kerusakan akibat banjir melebihi \$2 miliar setiap tahun.

### 1) Penyebab dan Karakteristik

Banjir dapat dikategorikan sebagai regional, flash, ice-jam, kegagalan tanggul bendungan, puing-puing atau tanah longsor, semburan lumpur, dan kenaikan permukaan laut. Kondisi geografis wilayah yang membuat jenis banjir tertentu lebih mungkin terjadi adalah penting untuk kesadaran situasional, serta untuk perencanaan dan kesiapan operasional secara keseluruhan.

**Banjir regional** terjadi secara musiman ketika hujan musim dingin atau musim semi disertai dengan salju yang mencair dan mengisi cekungan air terlalu cepat dengan terlalu banyak air. Jenis banjir ini biasanya terkait dengan sistem badai yang bergerak lambat, bertekanan rendah atau frontal.

**Banjir bandang** terjadi dalam hitungan menit hingga beberapa jam dengan sedikit atau tanpa peringatan. Mereka dapat menyebabkan gelombang banjir lebih dari 30 kaki dan dapat terjadi bermil-mil dari daerah curah hujan yang sebenarnya. Jenis banjir ini sangat berbahaya karena dapat menghasilkan kenaikan permukaan air yang besar dan dramatis dan memiliki kecepatan aliran yang mampu mendorong puing-puing dalam jumlah besar. Bahkan jumlah air yang relatif kecil atau air yang mengalir dengan kecepatan rendah bisa berbahaya, karena hanya dibutuhkan 2 kaki air untuk menggerakkan sebuah mobil.

Banjir bandang dapat terjadi dalam beberapa menit atau jam dari curah hujan yang berlebihan, kegagalan bendungan atau tanggul, atau pelepasan air secara tiba-tiba yang ditahan oleh selai es. Daerah perkotaan juga rentan terhadap banjir bandang karena tingginya persentase luas permukaan yang tertutup oleh jalan dan bangunan, sehingga air tidak dapat terserap ke dalam tanah. Daerah gurun mengalami fenomena serupa ketika hujan lebat tidak dapat diserap ke dalam tanah dengan cukup cepat dan banjir bandang yang mengamuk mengalir melalui dasar sungai kering yang tampaknya tenang dan menyapu bermil-mil dari daerah yang tergenang air. Karena puing-puing bawah air dan kerusakan jalan meningkatkan potensi cedera dan kematian, banjir bandang juga dikenal sebagai perangkap buta.

*Ice-jam floods* terjadi etika sungai membeku sebagian atau seluruhnya dan es yang macet bertindak sebagai bendungan yang menyebabkan air kembali ke hulu. Akhirnya, air meluap ke tepi sungai dan menyebabkan banjir.

*Banjir bendungan dan tanggul-gagal* biasanya karena penumpukan air yang berlebihan di belakang tanggul atau bendungan.

*Banjir puing dan longsor* umumnya disebabkan oleh akumulasi puing-puing, lumpur, batu, kayu gelondongan atau benda-benda besar lainnya yang berkumpul di saluran atau area yang menyempit dan membentuk bendungan sementara yang menghalangi aliran air normal. Saat tekanan air meningkat di belakang bendungan, ia akhirnya membanjiri bendungan, menjebolnya, dan menjadi banjir bandang. Banjir semburan lumpur dapat terjadi ketika aktivitas gunung berapi mencairkan salju gunung atau gletser, melepaskan sejumlah besar air dan lumpur.

*Banjir kenaikan permukaan laut* secara langsung terkait dengan kenaikan permukaan laut. Kenaikan permukaan laut umumnya disebabkan oleh berbagai faktor termasuk aktivitas yang berhubungan dengan badai seperti angin topan, topan, tsunami, atau waktu pasang surut. Ada kekhawatiran yang berkembang bahwa perubahan iklim juga dapat memainkan faktor dalam naiknya permukaan laut. Banjir jenis ini dapat merusak garis pantai melalui erosi dan menyebabkan intrusi salinitas, yang menyebabkan kontaminasi tanah dan akuifer.

## 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Pemantauan dinas cuaca lokal dan nasional yang bertugas memberikan peringatan banjir dapat menyelamatkan nyawa, mengurangi kerusakan properti akibat banjir, dan mengurangi kerugian masyarakat. Keberhasilan sistem peringatan banjir akan bergantung pada banyak hal, termasuk kesadaran penduduk yang terpapar bahaya banjir, jumlah peringatan dini yang diberikan, ketersediaan staf dan persediaan terlatih, serta efisiensi dan keandalan sistem peringatan. Masyarakat yang berpendidikan lebih mampu menanggapi peringatan banjir. Penduduk yang berisiko terhadap banjir, terutama untuk banjir bandang, harus menyadari risiko mereka serta terminologi yang relevan. Terminologi peringatan NWS mencakup hal berikut:

- Waspada banjir: Banjir mungkin terjadi. Dengarkan radio cuaca, radio komersial, atau televisi untuk mendapatkan informasi.
- Wawasan banjir bandang: Banjir bandang mungkin terjadi. Bersiaplah untuk pindah ke tempat yang lebih tinggi; mendengarkan radio cuaca untuk informasi.
- Peringatan banjir: Banjir sedang atau akan segera terjadi. Jika disarankan untuk mengungsi, lakukan segera.
- Peringatan banjir bandang: Terjadi banjir bandang; segera mencari tempat yang lebih tinggi.

## 3) Bahaya dan Efek Akut

Banjir dapat menyebabkan kerusakan fisik yang besar, termasuk kehancuran bangunan, mobil, sistem pembuangan limbah, jaringan listrik, jembatan, dan jalan raya. Mereka juga dapat menyebabkan cedera, penyakit, dan kematian pada manusia dan ternak. Karena kerusakan fisik yang besar dan hilangnya produktivitas manusia-pekerja, banjir dapat menyebabkan penurunan ekonomi yang besar di daerah yang terkena dampak. Biaya pembangunan kembali, peningkatan biaya makanan karena usia panen yang pendek, dan penurunan pariwisata semuanya dapat berkontribusi pada kesulitan ekonomi. Banjir juga dapat dipicu oleh peristiwa alam lainnya seperti gempa bumi dan angin topan, sehingga menambah efek dari peristiwa tersebut.



Efek sekunder dari banjir termasuk kontaminasi dan kelangkaan air minum, kekurangan pasokan tanaman dan makanan, dan kepunahan lokal spesies tanaman dan hewan yang tidak toleran. Kontaminasi pasokan air dapat menyebabkan kondisi tidak higienis, yang dapat meningkatkan prevalensi penyakit. Banjir saling berkaitan terhadap peningkatan penyakit yang ditularkan melalui air (demam tifoid, kolera, *leptospirosis*, dan hepatitis A) dan ditularkan melalui vektor (malaria, demam berdarah dengue dan demam berdarah dengue, demam kuning, dan demam *West Nile*). Karena kerusakan struktural yang besar, tetanus juga biasanya terjadi setelah banjir besar.

#### **4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang**

Cedera selama banjir akan bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk karakteristik banjir (misalnya, kedalaman dan kecepatan air banjir), lokasi orang selama banjir (misalnya, di dalam ruangan, di luar ruangan, di dalam kendaraan), dan karakteristik populasi (misalnya, usia, kesehatan, konsentrasi orang, kelompok kebutuhan khusus). Daerah yang lebih padat penduduknya di daerah rawan banjir lebih mungkin menderita lebih banyak cedera dan kematian. Peringatan banjir dengan evakuasi berikutnya menjadi faktor kunci dalam mencegah dan mengurangi kematian dan cedera.

Pola cedera dan kematian selama banjir sering melibatkan kecelakaan kendaraan bermotor di mana individu tenggelam setelah terendam di jalan raya atau sungai. Jalan raya sangat berbahaya saat banjir. Hanya dibutuhkan 16 cm air untuk mencapai bagian bawah sebagian besar mobil modern, yang dapat mengakibatkan hilangnya kendali secara tiba-tiba. Ketika ketinggian air mencapai 30.5 cm, banyak kendaraan akan mulai mengapung. Air deras yang hanya sedalam 61 cm akan membawa banyak kendaraan. Cedera parah atau kematian sering disebabkan oleh derasnya aliran air, berbagai bentuk puing, dan kendaraan yang hanyut terbawa air banjir. Pada awal setelah banjir, morbiditas dan mortalitas umumnya dikaitkan dengan jaringan lunak dan cedera traumatis dan tenggelam.

## 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Efek kesehatan dari banjir tidak terbatas pada cedera traumatis yang diperoleh sebagai akibat langsung dari air banjir atau puing-puing. Kontaminasi sekunder pasokan air dari limbah dan pertumbuhan berlebih vektor dari pengumpulan air merupakan masalah yang menjadi perhatian dalam jangka panjang. Dalam beberapa hari hingga minggu setelah banjir, ada potensi peningkatan penularan penyakit *fecal-oral*, terutama di daerah yang penduduknya tidak memiliki akses air bersih dan sanitasi sebelum kejadian. Penyakit diare dimulai hanya beberapa minggu setelah banjir, terutama jika individu yang terkena dampak tinggal di rumah mereka yang terendam banjir atau jika ada genangan air di halaman. Hal ini berlaku di negara maju maupun negara terbelakang. Penyakit diare khas yang terlihat setelah banjir termasuk kolera, *kriptosporidiosis*, diare nonspesifik, *poliomielitis*, *rotavirus*, *tipus*, dan paratifoid.

Dengan kurangnya sanitasi dan peningkatan prevalensi genangan air, ada juga peningkatan tingkat penyakit yang ditularkan melalui vektor (misalnya, disebarkan oleh nyamuk atau hewan pengerat). Di daerah dengan beban kimia yang meningkat, terutama bahan kimia industri, ada peningkatan peluang untuk paparan dan kontaminasi bahan kimia.

Paparan jamur adalah bahaya kesehatan yang bertahan lama setelah banjir. Jamur dapat berkembang dalam waktu sesingkat 24 hingga 48 jam setelah terpapar air. Meskipun itu adalah zat cincin yang terjadi secara alami, itu bisa merugikan kesehatan manusia. Ini dapat menyebabkan reaksi alergi, episode asma, infeksi, dan masalah pernapasan lainnya. Paparan jamur yang terus menerus dapat menyebabkan hidung tersumbat atau sinus; iritasi mata, hidung, atau tenggorokan; dan efek samping pada sistem saraf.

## 6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan

Mengurangi dampak banjir merupakan tanggung jawab pribadi dan masyarakat. Individu harus bertindak dengan tepat sebelum, selama, dan setelah kejadian banjir. Pendidikan adalah faktor kunci dalam memahami potensi dampak banjir terhadap manusia. Masyarakat yang melakukan kegiatan untuk mengurangi dampak banjir, seperti program informasi publik yang agresif, pemetaan dan pengaturan kawasan yang awan banjir, dan memiliki strategi pengurangan

kerusakan banjir, mengalami tingkat korban terkait banjir yang jauh lebih rendah, Masyarakat juga perlu merencanakan perhitungan setelah banjir. Ini termasuk pertimbangan populasi seperti orang tua, orang sakit mental, mereka dengan kesulitan ekonomi, dan orang lain yang mungkin mengalami kesulitan mengakses lembaga bantuan bencana.

Langkah-langkah pribadi yang dapat diambil sebelum banjir antara lain menghindari pembangunan di daerah rawan banjir; meninggikan dan memperkuat pondasi jika pembangunan di daerah rawan banjir tidak dapat di hindari; meninggikan panel listrik, tungku, dan sistem ventilasi; memasang katup periksa di perangkat saluran pembuangan untuk mencegah air banjir mengalir kembali ke saluran pembuangan rumah tangga; menyegel dinding basement dan pondasi untuk mencegah atau mengurangi rembesan air ke dalam rumah; mengetahui dan mempraktekkan jalur evakuasi sebelum terjadi banjir; dan memiliki rencana keluarga.

## 6. DARURAT PANAS

Keadaan darurat panas biasanya terjadi selama periode cuaca yang terlalu panas dan lembab (gelombang panas) yang berkepanjangan. Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) memperkirakan bahwa 1999-2003 ada total 3442 kematian dikaitkan dengan panas yang ekstrim, dengan rata-rata 688 per tahun. Insiden penyakit dan kematian terkait panas tampaknya meningkat karena meningkatnya suhu darat dan laut di Amerika Serikat. Gelombang panas adalah penyebab lingkungan utama kematian di Amerika Serikat, dan jumlah kematian akibat peristiwa panas yang ekstrem sering kali melebihi jumlah gabungan semua sumber terkait cuaca lainnya.

### 1) **Penyebab dan Karakteristik**

Sebagaimana dinyatakan, gelombang panas adalah periode panas dan kelembaban yang berkepanjangan. Peristiwa panas ekstrem didefinisikan sebagai tingkat suhu/kelembaban yang tetap nyata di atas nilai tinggi rata-rata untuk wilayah tersebut selama periode yang sebanding. Peristiwa panas ekstrem didefinisikan tidak hanya dengan melihat suhu absolut, tetapi juga dengan mempertimbangkan faktor lingkungan lainnya, seperti kelembaban, sirkulasi udara, dan fluktuasi suhu malam hari. Pertemuan massal di luar ruangan dapat mengakibatkan ratusan atau

bahkan ribuan orang yang mungkin memerlukan pengobatan untuk penyakit yang berhubungan dengan panas.

## **2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan**

NWS akan memulai peringatan jika indeks panas lokal diperkirakan akan naik di atas 105 ° F hingga 110 ° F selama setidaknya 2 hari berturut-turut. "Indeks panas" adalah ukuran seberapa panas yang benar-benar terasa ketika kelembaban relatif diperhitungkan dengan suhu udara yang sebenarnya. Prosedur peringatan termasuk memberikan nilai indeks panas dengan prakiraan zona dan kota dan mengeluarkan pemberitahuan peringatan khusus kepada publik yang merinci risiko panas, siapa yang paling berisiko, dan tip keselamatan. NWS juga akan membantu pejabat kesehatan negara bagian dan lokal dalam menyiapkan pesan darurat sipil, jika diperlukan, dan merilis informasi tentang risiko terkait panas. ke media dan melalui stasiun radionya sendiri.

## **3) Bahaya dan Efek Akut**

Bahaya dan efek dari bencana yang berhubungan dengan panas adalah efek gabungan dari suhu lingkungan, kelembaban, dan durasi paparan. Faktor yang berkontribusi termasuk status hidrasi, tingkat upaya stres kerja, dan status kesehatan yang mendasarinya. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan bekerja di ruang tertutup atau berventilasi buruk juga dapat menjadi faktor penyebabnya.

## **4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang**

Penyakit selama gelombang panas terjadi ketika tubuh tidak dapat lagi mempertahankan homeostasis pengaturan suhunya karena suhu lingkungan yang meningkat. Suhu udara adalah faktor terbesar yang mempengaruhi timbulnya penyakit yang berhubungan dengan panas, tetapi kelembaban dan gerakan udara juga dapat berkontribusi. Tubuh manusia memiliki beberapa mekanisme untuk pendinginan: kehilangan panas melalui penguapan adalah pendinginan melalui keringat; konduksi adalah kehilangan panas melalui kontak dengan permukaan yang lebih dingin; konveksi adalah kehilangan panas melalui gerakan air atau udara di sekitar tubuh seseorang; dan kehilangan panas radiasi adalah radiasi mal

yang dilepaskan dari tubuh. Ketika suhu udara mendekati suhu tubuh manusia normal, sebagian besar kehilangan panas terjadi melalui pendinginan evaporatif. Tingkat kelembaban yang lebih tinggi memperlambat kemampuan tubuh untuk berkeringat secara efektif, sehingga kombinasi tingkat kelembaban yang tinggi dan suhu udara yang tinggi dapat mengakibatkan penyakit panas yang serius.

Beberapa faktor dapat berkontribusi secara signifikan terhadap kemungkinan individu mengembangkan penyakit yang berhubungan dengan panas. Kelompok yang berisiko termasuk orang tua; yang sangat muda. individu dengan kondisi komorbiditas seperti penyakit kardiovaskular, gangguan endokrin, disfungsi ginjal, dan gangguan sistem saraf; mereka yang memiliki gangguan kognitif atau yang menggunakan obat psikotropika/neuroleptik, dan mereka yang tinggal di gedung yang berventilasi buruk yang tidak melindungi mereka dari sinar matahari langsung.

Penyakit panas dapat menjangkau kontinum dari penyakit ringan hingga penyakit yang mengancam jiwa. Berikut ini adalah daftar penyakit panas yang umum terlihat.

**Kram panas:** Kram panas adalah nyeri dan kram, dianggap sebagai efek dari hipo natremia. Hasil pemeriksaan fisik normal, termasuk suhu tubuh pada kebanyakan kasus. Pemeriksaan darah dapat menunjukkan *hiponatremia*, *hipokalemia*, *hipomagne semia*, *hipofosfatemia*, atau *alkalosis respiratorik*. Dokter harus menyadari bahwa *rhabdomyolysis* dapat muncul setelah paparan yang sama dan harus mengesampingkan kondisi ini dan komplikasinya melalui pengujian laboratorium. Perawatan termasuk istirahat di tempat yang sejuk dan nyaman, cairan oral atau parenteral, dan penggantian elektrolit sesuai kebutuhan.

**Edema panas:** Edema panas adalah pembengkakan yang berhubungan dengan panas pada tangan dan kaki yang berhubungan dengan vasodilatasi perifer. Pemeriksaan fisik akan menunjukkan edema ekstremitas tetapi tidak boleh menunjukkan temuan fisik lain yang lebih sesuai dengan gagal jantung. Laboratorium dan tes diagnostik lainnya dapat dilakukan untuk menyingkirkan gagal jantung atau gagal ginjal, jika diindikasikan. Perawatan termasuk menghindari panas yang berlebihan dan peninggian kaki.

**Sinkop panas:** *Sinkop* karena pajanan pada peningkatan suhu yang ekstrem dianggap sebagai akibat sekunder dari pengumpulan vena perifer, yang

menghasilkan ortostasis. Ini dapat terjadi setelah berdiri lama atau dengan cepat bangkit dari posisi duduk atau terlentang. Perawatan termasuk menurunkan individu secara perlahan ke tanah diikuti dengan rehidrasi.

**Kelelahan akibat panas:** Keringat berlebihan atau *diaphoresis* dalam panas yang ekstrem dapat menyebabkan kelelahan akibat panas. Gejalanya termasuk malaise, keringat berlebihan, kelelahan, mual dan muntah, pusing, dan sakit kepala. Pemeriksaan fisik akan menunjukkan pasien yang mengeluarkan keringat yang mungkin juga takikardi dan hipotensi, dengan peningkatan suhu inti tubuh kurang dari 104°F. Individu akan waspada dan berorientasi. Perawatan harus mencakup pendinginan, pemindahan dari lingkungan yang panas, dan rehidrasi oral atau parenteral.

**Heat stroke:** Heat stroke adalah bentuk paling serius dari penyakit terkait panas dan bisa berakibat fatal. Jika kelelahan panas tidak diobati, dapat berkembang menjadi stroke panas. Individu biasanya memiliki suhu tubuh inti 104,9°F atau lebih. Pemeriksaan fisik akan menunjukkan seseorang dengan status mental abnormal dan takikardia. Beberapa orang mungkin berhenti berkeringat pada titik di mana mereka mengalami serangan panas; ini harus dianggap sebagai temuan perhatian yang terlambat. Komplikasi terkait lainnya dapat mencakup *koagulopati*, *trombositopenia*, gagal hati, dan gagal jantung. Perawatan terdiri dari pendinginan cepat dan agresif termasuk kompres es ke selangkangan dan aksila, semprotan kabut, dan kipas, serta cairan parenteral. Tindakan resusitasi lain untuk mendukung jalan napas, pernapasan, dan sirkulasi harus dilakukan sesuai kebutuhan. Suhu tubuh inti harus dipantau secara ketat. Induksi urutan cepat. obat tidak boleh termasuk paralitik yang dapat menyebabkan hiperkalemia, seperti *süksinilkolin*.

##### 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Penyakit dan kematian terkait panas biasanya dapat dicegah. Sistem kesehatan masyarakat dapat mengurangi potensi penyakit dan kematian akibat peristiwa panas yang ekstrim dengan menerapkan sejumlah langkah. Sistem peringatan dapat diaktifkan yang memberikan peringatan dini tentang panas ekstrem yang diharapkan kepada publik dan menekankan potensi risiko kesehatan dan cara menghindarinya. Pusat pendingin umum atau tempat penampungan ber-AC dapat

didirikan, dengan berhati-hati untuk menargetkan penggunaannya kepada mereka yang paling berisiko dalam populasi.

#### **6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan**

Instansi pemerintah dan otoritas kota dapat mendistribusikan unit pendingin udara gratis atau bersubsidi atau kipas angin mengaktifkan kebijakan pengampunan pembayaran tagihan utilitas publik atau protokol pembayaran tagihan yang dimodifikasi. Pada tingkat desain bangunan, kebijakan harus mencakup pendinginan yang nyaman, ventilasi yang memadai, dan bantuan mekanis untuk membantu kehilangan panas secara radiasi dan konveksi.

Individu dapat mengambil tindakan pencegahan terhadap penyakit yang berhubungan dengan panas dengan mengenakan pakaian berwarna terang dan ringan, berencana untuk tinggal di dalam lingkungan yang sejuk selama jam panas hari itu, memastikan asupan cairan yang cukup, dan menghindari asupan alkohol.

Untuk kegiatan kerja dan atletik yang dapat meningkatkan risiko penyakit yang berhubungan dengan panas, rekomendasinya termasuk institusi pemeriksaan medis pra-acara, penyediaan tempat istirahat dan cairan dingin yang memadai, dan modifikasi siklus kerja-istirahat atau latihan-istirahat untuk beradaptasi dengan yang lebih tinggi. suhu luar ruangan.

Poin penting adalah melindungi tenaga kerja bencana dari penyakit yang berhubungan dengan panas. Kondisi lingkungan yang keras dan menantang serta penggunaan APD dapat berkontribusi pada timbulnya penyakit terkait panas dalam kelompok ini selama banyak skenario respons yang khas. Pemantauan terus menerus dan langkah-langkah tindakan pencegahan harus selalu dilaksanakan.

### **7. BADAI, SIKLON, DAN TOPAN**

Badai adalah nama yang diberikan untuk subset badai yang dihasilkan di sekitar ekuator bumi. Badai ini dicirikan oleh inti badai yang berputar yang dipicu oleh udara hangat dan lembab yang naik dan akhirnya mengembun untuk menghasilkan hujan lebat. Di wilayah Samudra Hindia dikenal sebagai siklon, di Pasifik Barat disebut topan, dan di Samudra Atlantik dan Pasifik Timur disebut angin topan. Semua istilah

ini pada dasarnya mengacu pada fenomena inti hangat/tekanan rendah yang sama, badai berputar dengan area pusat yang relatif tenang yang dikenal sebagai "mata" dan area sekitarnya yang dicirikan oleh kecepatan angin tinggi dan curah hujan yang intens.

Badai adalah salah satu peristiwa alam yang paling merusak dan mematikan dan mampu menyebabkan cedera yang signifikan, hilangnya nyawa, dan kerusakan properti dan infrastruktur yang luas. Di seluruh dunia, antara tahun 1900 dan 2004, ada 77 badai yang mengakibatkan setidaknya 1.000 kematian. Yang paling mematikan di antara ini terjadi di Bangladesh pada tahun 1970 dan mengakibatkan lebih dari 300.000 kematian. Negara-negara berkembang menanggung beban terberat dari hilangnya nyawa ini, dengan 50 badai ini terjadi di negara-negara berkembang di Asia Tenggara dan 15 lainnya di Karibia dan Amerika Tengah.

### 1) Penyebab dan Karakteristik

Intensitas dan tingkat keparahan badai diklasifikasikan dari 1 hingga 5 menurut skala *Saffir-Simpson*. Kerusakan yang disebabkan oleh badai meningkat dengan faktor sekitar empat untuk setiap peningkatan satu poin pada skala ini. Kategori badai berdasarkan skala ini ditentukan oleh kecepatan angin mulai dari 95 mph untuk kategori 1 hingga lebih besar dari 155 mph untuk kategori 5. Badai kategori 3, 4, dan 5 dianggap sebagai badai besar. Secara umum, badai kategori 5 yang lebih parah menyebabkan kerusakan yang lebih parah, tetapi "*depresi tropis*" dan "*badai tropis*" yang bahkan kurang kuat bisa sangat merusak, terutama karena banjir, tanah longsor, dan hujan lebat yang diakibatkannya, berlawanan dengan kecepatan angin yang tinggi dan gelombang badai yang menyebabkan sebagian besar kerusakan pada badai yang lebih kuat. Besarnya badai juga merupakan faktor. Gelombang badai adalah aliran air di darat yang disebabkan oleh angin kencang yang terkait dengan pendaratan badai. Efek lingkungan sekunder ini adalah salah satu tanda utama dari badai.

### 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Tugas meramalkan badai dan menyebarkan peringatan tentang pendekatan mereka. Sebelum penggunaan sistem peringatan dini, sebagian besar kematian akibat angin topan dan topan diakibatkan oleh gelombang badai dan penyebab



trauma akut lainnya saat badai mendarat. Karena sistem modern sekarang dapat memprediksi tempat dan waktu badai mendarat dengan akurat, banyak morbiditas dan mortalitas yang terkait dengan peristiwa ini telah bergeser dari fase akut peristiwa ke hari dan minggu setelahnya. Perlu dicatat bahwa di negara-negara berkembang yang belum sepenuhnya berhasil menerapkan sistem peringatan dini, gelombang badai dan trauma yang berhubungan langsung dengan badai masih menjadi penyebab sebagian besar cedera dan kematian. Faktanya, sebuah studi tentang faktor risiko cedera akibat Topan Saomei, yang melanda Cina selatan pada tahun 2006, mencatat bahwa kegagalan untuk menerapkan tindakan perlindungan sederhana seperti memperkuat pintu dan jendela adalah salah satu faktor risiko terpenting untuk cedera. Studi ini juga menemukan bahwa karena evakuasi tidak dilakukan secara efektif sebelum badai ini, tinggal di rumah yang menghadap langsung ke laut meningkatkan risiko 18 kali lipat dibandingkan dengan tinggal di rumah yang lebih jauh dari pantai.

### **3) Bahaya dan Efek Akut**

Sebelum penggunaan sistem peringatan dini, sebagian besar kematian akibat angin topan dan topan diakibatkan oleh gelombang badai dan penyebab trauma akut lainnya saat badai mendarat. Karena sistem modern sekarang dapat memprediksi tempat dan waktu badai mendarat dengan akurat, banyak morbiditas dan mortalitas yang terkait dengan peristiwa ini telah bergeser dari fase akut peristiwa ke hari dan minggu setelahnya. Perlu dicatat bahwa di negara-negara berkembang yang belum sepenuhnya berhasil menerapkan sistem peringatan dini, gelombang badai dan trauma yang berhubungan langsung dengan badai masih menjadi penyebab sebagian besar cedera dan kematian. Faktanya, sebuah studi tentang faktor risiko cedera akibat Topan Saomei, yang melanda Cina selatan pada tahun 2006, mencatat bahwa kegagalan untuk menerapkan tindakan perlindungan sederhana seperti memperkuat pintu dan jendela adalah salah satu faktor risiko terpenting untuk cedera. Studi ini juga menemukan bahwa karena evakuasi tidak dilakukan secara efektif sebelum badai ini, tinggal di rumah yang menghadap langsung ke laut meningkatkan risiko 18 kali lipat dibandingkan dengan tinggal di rumah yang lebih jauh dari pantai.

Terlepas dari efektivitas sistem peringatan dini modern, badai masih merupakan bahaya alam yang signifikan. Secara umum, efek badai tidak terbatas pada morbiditas dan mortalitas yang secara langsung disebabkan oleh badai itu sendiri. Pada hari-hari dan minggu-minggu setelahnya, banjir dapat menyebabkan genangan air yang besar, yang berkontribusi pada penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air dan vektor. Kerumunan di tempat penampungan dapat menyebabkan standar kesehatan yang buruk dan peningkatan penularan penyakit. Kerusakan besar-besaran pada infrastruktur dan perpindahan yang meluas dari rumah dan pekerjaan mereka dapat membuat sulit untuk dibangun kembali, sangat mempengaruhi proses pemulihan masyarakat, keluarga, dan individu, standar kesehatan yang buruk dan peningkatan penularan penyakit. Kerusakan besar-besaran pada infrastruktur dan perpindahan yang meluas dari rumah dan pekerjaan mereka dapat membuat sulit untuk dibangun kembali, sangat mempengaruhi proses pemulihan masyarakat, keluarga, dan individu.

#### **4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang**

Studi tentang morbiditas dan mortalitas badai di Amerika Serikat sejak penerapan sistem peringatan dini dan peningkatan kode bangunan mencatat bahwa, semakin banyak, cedera dikaitkan dengan bahaya struktural seperti kabel listrik yang jatuh dan dengan kecelakaan kendaraan bermotor. Sebuah studi tentang penyebab kematian selama musim badai 2004 dan 2005 di Florida menunjukkan bahwa, meskipun angin kencang dan gelombang badai yang terkait dengan pendaratan badai, hanya 31% kematian terjadi selama fase dampak badai yang sebenarnya, sedangkan fase pasca-benturan menyumbang 60%. Selain itu, sebagian besar kematian tidak disebabkan langsung oleh trauma yang disebabkan oleh angin atau banjir dari badai, tetapi secara tidak langsung disebabkan oleh trauma yang diderita selama persiapan, atau pembersihan dan pemulihan setelah badai.

Sementara kecenderungan kematian tidak langsung lebih banyak dan lebih sedikit tenggelam jelas di Amerika Serikat, Badai Katrina membuktikan pengecualian terhadap aturan ini dan patut mendapat pertimbangan khusus. Memang, di Louisiana pada tahun 2005, sekitar 40% kematian yang terkait dengan Katrina disebabkan oleh tenggelam, dengan jenis trauma lain menyumbang 25% dari kematian. Proporsi terbesar dari kematian akibat

tenggelam ini dipusatkan di Bangsal Kesembilan bagian bawah *New Orleans*, di mana penduduk tidak hanya menghadapi gelombang badai langsung tetapi kegagalan tanggul bencana yang mengakibatkan banjir skala besar, Yang Penting. orang tua, terutama mereka yang berusia 75 tahun ke atas, lebih mungkin menjadi korban badai, menggarisbawahi pentingnya evakuasi terfokus dan upaya peringatan yang ditujukan pada populasi yang rentan.

Manajemen klinis korban di komunitas yang terkena dampak akut adalah perhatian awal. Dalam mempersiapkan untuk merawat individu-individu ini, sangat penting untuk memahami pola cedera dan kematian untuk merancang intervensi yang saya rencanakan sebagai respon. Analisis presentasi ke departemen darurat dan lokasi layanan *Disaster Medical Assistance Team (DMAT)* di *Mississippi* setelah Badai Katrina menemukan bahwa proporsi terbesar dari presentasi adalah untuk cedera traumatis, terhitung 21,8% dari kunjungan. Dari jumlah tersebut, sebagian besar (91,0%) adalah untuk cedera ringan seperti laserasi dan memar. Penyakit yang paling sering ditemukan dalam penelitian ini adalah infeksi kulit dan luka, infeksi saluran pernapasan atas dan bawah, ruam, dan keluhan saluran cerna. Jenis cedera spesifik yang paling umum ditemui termasuk laserasi, memar, dan patah tulang, terutama pada ekstremitas. Cedera ini terjadi tidak hanya selama fase dampak badai tetapi juga selama fase pra-dampak dan pasca-benturan. Ini menggarisbawahi bahwa perawatan untuk cedera ortopedi dan jaringan lunak harus dimasukkan dalam perencanaan tanggap bencana.

Manajemen klinis populasi terlindung merupakan pertimbangan penting setelah evakuasi untuk badai. Karena potensi kerusakan infrastruktur besar-besaran, individu dapat mengungsi untuk jangka waktu yang lama, dan kesehatan setempat infrastruktur perawatan mungkin rusak terlalu parah untuk terus merawat mereka. Baik situs perlindungan dan tuntutan layanan klinis kemungkinan akan ditempatkan di komunitas jauh yang tidak terpengaruh oleh badai.

Hipotermia dan penyakit yang berhubungan dengan paparan adalah pertimbangan penting lainnya setelah badai.

## 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Sementara penanggap bencana mungkin kewalahan dengan kebutuhan akan perawatan akut dan sub akut setelah badai, morbiditas dan mortalitas yang berlebihan dari peristiwa ini telah terbukti bertahan selama beberapa waktu setelah fase respons awal. Sebuah studi tentang kematian berlebih pasca bencana pada paruh pertama tahun 2006 menemukan peningkatan kematian sebesar 47% dibandingkan dengan angka kematian populasi dasar. Ini diukur selama periode 6 bulan dimulai pada Januari 2006, 4 bulan setelah pendaratan Katrina pada Agustus 2005. Studi lain telah menunjukkan tingkat kematian yang lebih tinggi hingga 1 tahun setelah bencana ini, menunjukkan bahwa dampak sebenarnya dari badai seringkali merupakan keadaan darurat kesehatan masyarakat jangka panjang.

Seperti bencana lainnya, morbiditas dan mortalitas yang berlebihan akibat penyakit *kardiovaskular* telah diamati setelah angin topan dan kemungkinan berkontribusi pada peningkatan mortalitas jangka panjang. Analisis insiden *infark miokard* akut menunjukkan peningkatan tiga kali lipat dalam insiden 2 tahun setelah Badai Katrina di salah satu rumah sakit perawatan akut. Sementara hanya dari studi pusat tunggal, temuan ini konsisten dengan efek yang diusulkan dari stres psikologis setelah bencana dan pengaruhnya terhadap kejadian penyakit *kardiovaskular*. Kebutuhan akan intervensi medis untuk jenis penyakit ini merupakan komponen penting lain dari respon medis bencana.

Sementara cedera fisik dan penyakit sering menjadi fokus tanggap medis bencana, semakin banyak literatur yang mendukung inklusi dan fokus pada perawatan penyakit psikologis dan kesehatan mental setelah bencana. Studi terhadap orang-orang yang tinggal di wilayah Pantai Teluk Amerika Serikat setelah Badai Katrina menemukan bahwa lebih dari setengah dari mereka yang disurvei melaporkan tekanan kesehatan mental selama 2 tahun setelah bencana. Analisis lain dari sekelompok kecil anak muda di wilayah ini menemukan bahwa 79% sampel melaporkan timbulnya gejala kesehatan mental baru pada tahun setelah badai. Angka-angka ini menunjukkan bahwa responden bencana akan mendapat manfaat dari keakraban dengan pertolongan pertama psikologis (PFA) atau konseling akut dan teknik perawatan kesehatan mental lainnya.

Mitos yang telah lama dipegang dalam tanggap bencana, terutama yang berkaitan dengan peristiwa hidrometeorologi, adalah bahwa penyakit epidemi secara alami mengikuti di belakangnya. Ini telah terbukti sebagian besar salah;

kenyataannya, sebagian besar badai dan bencana lain yang melibatkan pemindahan air tidak mengakibatkan wabah penyakit menular berskala besar. Namun, dalam keadaan tertentu, pertimbangan penyakit, khususnya penyakit tular vektor endemik, dapat menjadi bagian penting dari tanggap bencana. Khususnya, di daerah tropis di mana penyakit seperti malaria dan demam berdarah sudah endemik, beberapa penelitian menunjukkan bahwa angin topan dapat meningkatkan beban penyakit ini secara dramatis. Salah satu contohnya adalah *Hurricane Flora*, yang diperkirakan telah berkontribusi pada 75.000 kasus tambahan malaria di atas dasar di Haiti pada tahun 1963 dan 1964. Responden di daerah bencana dengan malaria endemik dan demam berdarah harus siap untuk mengobati penyakit ini dengan tingkat yang lebih tinggi dari biasanya. selama beberapa minggu setelah kejadian dan harus menyelidiki pola resistensi obat lokal untuk parasit *Plasmodium falciparum* yang menyebabkan malaria.

#### 6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan

Sementara sistem peringatan dini dapat secara efektif memprediksi pendaratan dan intensitas badai, kehancuran dari peristiwa ini akan terus menjadi signifikan selama pusat populasi besar ada di jalur badai di Karibia, Pantai Teluk AS, Asia Tenggara, dan tempat-tempat lain. Perencanaan yang tepat untuk evakuasi dan respon sangat penting untuk meminimalkan cedera dan korban jiwa. Rute evakuasi yang ditandai dengan jelas, latihan evakuasi, dan kesadaran masyarakat umum tentang rute, sirene peringatan, dan lokasi penampungan darurat akan membantu mengurangi morbiditas dan mortalitas yang terkait dengan badai ini.

Pemerintah kota juga dapat memetakan dataran banjir dan daerah rawan banjir lainnya. Informasi ini dapat digunakan untuk mempromosikan perencanaan penggunaan lahan yang tepat dan untuk membangun dan mengoperasikan struktur pengendalian banjir seperti bendungan dan tanggul. Pemerintah kota juga dapat memastikan tindakan pencegahan yang tepat diambil untuk melindungi DAS masyarakat sehingga sumber air minum tidak terkontaminasi, seperti yang biasa terjadi pada peristiwa badai dan banjir.

## 8. TORNADO

Tornado adalah salah satu badai alam yang paling ganas. Sementara mereka dapat dan memang terjadi di sebagian besar dunia. Tornado adalah peristiwa umum di beberapa negara di Duna. Adalah penting bahwa setiap responden dan masyarakat umum memahami ancaman yang signifikan dan dasar kesadaran situasional mengenai tornado. Berikut ini adalah beberapa fakta kunci yang relevan tentang tornado:

- Tornado dapat terjadi dalam berbagai ukuran dan bentuk, dari lebar beberapa meter hingga lebih dari satu mil.
- Tornado dapat bergerak sangat lambat atau hingga 60 mph.
- Angin vertikal di tornado mampu mengangkat benda berat untuk sementara seperti mobil dan orang hingga 100 kaki ke udara.
- Tornado bisa sangat tidak terduga dan dapat mengubah kecepatan dan arah dengan sangat cepat.
- Banyak kematian akibat tornado terjadi ketika pengendara mencoba "*berlari lebih cepat*" dari tornado.
- Tempat teraman jika seekor tomat mendekat adalah di bangunan permanen di tingkat terendah di ruang interior atau ruang bawah tanah tanpa jendela.
- Rumah mobil dan kendaraan adalah tempat terburuk jika tornado mendekat. Keduanya dapat dengan mudah di ambil dan di lempar oleh tornado.

### 1) **Penyebab dan karakteristik**

Tornado adalah kolom udara yang berputar kencang yang membentuk hubungan antara awan cumulonimbus atau dalam kejadian langka dari dasar awan cumulus dengan permukaan tanah. Tornado muncul dalam banyak ukuran namun umumnya berbentuk corong kondensasi yang terlihat jelas yang ujungnya yang menyentuh bumi menyempit dan sering dikelilingi oleh awan yang membawa puing-puing. Tornado sangat berbahaya dan dapat menghancurkan seluruh komunitas karena menyebabkan luasnya cedera dan fatalitas

Kecepatan angin tornado dan kerusakan yang ditimbulkan secara tradisional dinilai dan dinilai dengan menggunakan skala Fujita. Dikembangkan pada tahun 1971, skala Fujita mengkategorikan intensitas tornado berdasarkan kerusakan yang ditimbulkannya. Untuk lebih

memperjelas dan memahami sifat destruktif dari tomat, NWS dan NOAA pada Februari 2007 mengembangkan skala Fujita (EF) yang disempurnakan. Pertama kali digunakan untuk tornado EF-5 pada Mei 2007 yang menghancurkan sekitar 95% rumah dan bisnis di kota kecil berpenduduk 1500, skala EF memberikan penilaian yang lebih akurat tentang kerusakan akibat tornado dengan menyelaraskan kecepatan angin lebih dekat dengan kerusakan akibat badai. Tabel 10-5). Timbangan menggunakan hembusan tiga detik yang diperkirakan pada titik kerusakan.

**Tabel 10-5 Estimasi Kecepatan Angin untuk Original and Enhanced Fujita (EF) skala untuk kerusakan akibat Tornado (seperti yang telah diimplementasikan di US, Februari 2007)**

F No.	Skala Fujita		Skala EF turunan		Skala EF Operasional	
	Tercepat $\frac{1}{4}$ mi, mph	3-s Gust, mph	EF No.	3-s Gust, mph	EF. No	3-s Gust, mph
0	40-72	45-78	0	65-85	0	65-85
1	73-112	79-117	1	86-109	1	86-110
2	113-157	118-161	2	110-137	2	111-135
3	158-207	162-209	3	138-167	3	136-165
4	208-260	210-261	4	168-199	4	166-200
5	261-318	262-317	5	200-234	5	>200

## 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Sementara kematian akibat tornado telah menurun secara dramatis selama 100 tahun terakhir, tornado masih menimbulkan ancaman signifikan terhadap kehidupan dan harta benda. Penurunan tingkat kematian telah dikaitkan dengan beberapa faktor, termasuk peningkatan kualitas peringatan tornado dari NWS, teknologi baru dan lebih baik untuk menyebarkan peringatan tornado, dan peningkatan respons publik terhadap peringatan tornado. Sirene tornado telah terbukti menjadi alat yang efektif dalam mencegah cedera jika meledak setidaknya 20 menit sebelum kehadiran tornado.

Faktanya tetap, bagaimanapun, bahwa tornado bisa mematikan. Mendidik masyarakat tentang bahaya tornado sangat penting. Yang sangat penting adalah pemahaman publik tentang istilah tornado:

- **Lihat tornado:** Tornado bisa terjadi. Tetap waspada untuk badai yang mendekat. Perhatikan langit dan pantau terus radio cuaca NOAA, radio komersial, atau tele vision untuk mendapatkan informasi.
- **Peringatan Tornado:** Tornado telah terlihat atau ditunjukkan oleh radar cuaca. Segera berlindung.

Sebagian besar peringatan tornado (dan jam tangan) didahului oleh peringatan badai petir parah, yang didahului oleh peringatan badai petir parah. Di daerah di mana tornado sering terjadi, sinyal ini dapat mengindikasikan potensi pembentukan tornado. Penting untuk dipahami bahwa peringatan tornado jarang terjadi tanpa perkembangan seperti itu.

Memahami dan memiliki akses yang tepat ke perangkat peringatan dini adalah langkah kunci pertama untuk mengurangi kematian dan cedera yang terkait dengan tomatdo. Kunci kedua adalah rencana bencana berbasis rumah atau kantor atau pekerjaan yang tepat yang mencakup langkah-langkah perlindungan yang tepat yang diambil ketika peringatan dikeluarkan. Perlindungan diri (dan keluarga) melalui perlindungan yang tepat selama tornado yang akan datang dikaitkan dengan menyelamatkan nyawa yang tak terhitung jumlahnya.

### 3) **Bahaya dan Efek Akut**

Meskipun dimungkinkan untuk memperkirakan potensi pembentukan tornado, tidak mungkin untuk memperkirakan bahwa itu akan terjadi atau di mana ia akan menyerang. Kebanyakan tornado tidak dapat diprediksi dan bergerak tidak menentu. Kerusakan akibat angin puting beliung adalah akibat dari kecepatan angin yang tinggi dan puing-puing yang tertiuip angin. Orang-orang yang berada di luar ruangan selama tornado berada pada peningkatan risiko cedera. Kehancuran yang disebabkan oleh tornado dapat berkisar dari ringan hingga parah tergantung pada jalur perjalanan. Biasanya, struktur konstruksi ringan, seperti rumah tinggal (dan terutama rumah mobil), mengalami



kerusakan terbesar akibat tornado. Kerusakan utama kemungkinan termasuk kerusakan struktural pada rumah dan bisnis, listrik dan kegagalan utilitas lainnya, dan pohon tumbang.

#### 4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang

Studi telah menunjukkan bahwa cedera terkait tomat cenderung merupakan cedera jaringan lunak dalam bentuk memar, laserasi kompleks, dan fraktur ekstremitas multipel. Infeksi luka juga sering terlihat akibat kontaminasi luka. Vaksinasi tetanus, debridement luka, dan antibiotik dapat dipertimbangkan.

Penting untuk diketahui bahwa sejumlah besar cedera terkait tornado sebenarnya diderita selama upaya penyelamatan, pembersihan, dan aktivitas pasca-tornado lainnya. Petugas penyelamat perlu mewaspadaai bahaya pasca-tornado ini, yang meliputi benda jatuh; risiko kebakaran, sengatan listrik, dan ledakan dari kerusakan bangunan, gas, dan saluran listrik; dan potensi laserasi dan luka tusukan dari pecahan kaca dan paku yang terbuka. Perlu dicatat bahwa petugas penyelamat sendiri dapat menjadi korban langsung dari tornado bersama dengan rumah sakit dan fasilitas perawatan setempat.

#### 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Kehancuran dan gangguan yang meluas pada komunitas mana pun yang telah mengalami kerusakan akibat angin puting beliung kemungkinan besar akan menimbulkan tuntutan layanan kesehatan masyarakat. Gangguan dalam pekerjaan dan layanan umum (misalnya, layanan listrik dan gas, jalan raya) dapat menjadi signifikan. Kebutuhan akan perlindungan bagi populasi umum mungkin memerlukan pengawasan dan pengawasan kesehatan masyarakat. Distribusi imunisasi tetanus mungkin diperlukan karena banyaknya luka yang diderita.

### Apa yang Harus Dilakukan Selama Tornado

JIKA ANDA:	KEMUDIAN:
Dalam struktur (misalnya, tempat tinggal, bangunan	Pergilah ke area penampungan yang telah ditentukan sebelumnya seperti ruang aman, ruang bawah tanah, gudang

kecil, sekolah, panti jompo, rumah sakit, pabrik, pusat perbelanjaan, gedung bertingkat)	bawah tanah, atau tingkat bangunan terendah. Jika tidak ada ruang bawah tanah, pergilah ke tengah ruang interior di tingkat terendah (lemari, lorong interior) jauh dari sudut, jendela, pintu, dan dinding luar. Letakkan dinding sebanyak mungkin antara Anda dan bagian luar. Dapatkan di bawah meja yang kokoh dan gunakan lengan Anda untuk melindungi kepala dan leher Anda. Jangan buka jendela.
Di dalam kendaraan, trailer, atau rumah mobil	Segera keluar, dan pergi ke lantai terendah dari bangunan yang kokoh, di dekatnya, atau tempat perlindungan badai. Rumah mobil, bahkan jika diikat, menawarkan sedikit perlindungan dari tornado.
Di luar tanpa tempat berteduh	<p>Berbaring telentang di parit terdekat atau depresi, dan tutupi kepala Anda dengan tangan Anda. Waspada potensi banjir. Jangan sampai di bawah jembatan layang atau jembatan. Anda lebih aman di lokasi yang rendah dan datar. Jangan pernah mencoba "berlari lebih cepat" dari tornado di perkotaan atau daerah padat dengan mobil atau truk. Sebaliknya, segera tinggalkan kendaraan untuk berlindung yang aman.</p> <p>Hati-hati dengan puing-puing yang beterbangan. Puing-puing terbang dari tornado menyebabkan korban jiwa dan luka terbanyak.</p>

## 6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan

Sementara banyak yang telah dipelajari tentang sifat kekerasan tornado dalam 50 tahun terakhir, mereka terus menjadi masalah yang menantang bagi pemerintah kota dan petugas penyelamat Untuk meminimalkan morbiditas dan mortalitas terkait dengan peristiwa tersebut, penting untuk mengetahui apa yang harus dilakukan selama tornado. Petunjuk berikut berlaku untuk peringatan tornado. Jika di bawah peringatan tornado, orang harus segera

mencari perlindungan. Pendidikan dan ketekunan dalam mengikuti pedoman keselamatan adalah kunci untuk bertahan hidup.

## 9. ERUPSI VULKANIK

Gunung berapi di seluruh dunia didistribusikan terutama di sepanjang tepi benua, serta di sepanjang rantai pulau dan pegunungan bawah laut. Cincin gunung berapi ini berkorelasi secara kasar dengan perpotongan lempeng tektonik bumi. Lima puluh persen gunung berapi aktif yang diketahui di Bumi berada di sepanjang wilayah melingkar di sekitar Samudra Pasifik yang dikenal sebagai "*Cincin Api*".

Jumlah orang yang tewas dalam letusan gunung berapi selama beberapa abad terakhir diperkirakan mencapai 300.000. Dalam beberapa dekade terakhir, rata-rata terjadi dua hingga empat letusan fatal per tahun. Analisis kematian menunjukkan bahwa banyak kematian terjadi dalam 24 jam pertama.

### 1) Penyebab dan Karakteristik

Cara sederhana untuk mengklasifikasikan gunung berapi adalah menurut apakah mereka efusif atau eksplosif. Jenis yang paling umum adalah efusif. Dengan gunung berapi efusif, batuan cair (magma) mengalir menuruni lereng, menutupi wilayah yang luas dan menciptakan jenis gunung berapi yang dikenal sebagai perisai (misalnya, gunung berapi Mauna Loa di Hawaii). Gunung berapi tersebut mengeluarkan volume besar magma yang relatif kental yang mengalir cukup lambat untuk memungkinkan evakuasi daerah yang terkena dampak; ini menyebabkan area properti yang terbakar perlahan meluas.

Gunung berapi yang dikategorikan sebagai letusan eksplosif lebih jarang tetapi ditandai dengan kekerasan yang lebih besar. Gelombang kejut udara dan proyektil batu seperti pecahan peluru dapat mempengaruhi komunitas yang jauh. Gunung Saint Helens adalah contoh gunung berapi eksplosif.

Beberapa gunung berapi dapat memiliki fitur keduanya. Gunung Etna, di Italia, adalah contoh gunung berapi yang sebagian besar efusif, tetapi menunjukkan perilaku eksplosif pada tahun 2001 dan 2002.

## 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Sistem peringatan dini bervariasi menurut lokasi, tetapi biasanya menunjukkan kemungkinan letusan dengan kode warna atau tingkat peringatan numerik. *Survei Geologi AS (USGS)*, misalnya, menggunakan sistem peringatan empat tingkat dengan warna hijau, kuning, oranye, dan merah yang masing-masing menunjukkan tingkat normal, peringatan, jam tangan, dan peringatan. Masyarakat di sekitar gunung berapi harus waspada terhadap risiko lokal letusan.

## 3) Bahaya dan Efek Akut

Aliran piroklastik dan tanah longsor adalah penyebab langsung kematian paling umum yang terkait dengan letusan gunung berapi. Aliran piroklastik berhubungan dengan gunung berapi yang menghasilkan magma kental; mereka adalah campuran gas, abu, batu apung, dan batu yang sangat panas. Aliran ini dapat menempuh jarak yang sangat jauh dengan kecepatan lebih dari 60 mph. Aliran piroklastik telah dikaitkan dengan sebagian besar kematian terkait gunung berapi selama 400 tahun terakhir. Kematian akibat efek *piroklastik* disebabkan oleh panas yang hebat dan sesak napas. Pada tahun 1908, antara 28.000 dan 30.000 orang tewas dalam beberapa menit setelah letusan Gunung Pele. Letusan Gunung Saint Helens tahun 1980 melihat efek yang sama seperti orang terbunuh oleh panas yang hebat dan sesak napas karena aliran piroklastik yang intens.

Aliran lumpur dan aliran puing yang terkait dengan gunung berapi, yang dikenal sebagai lahar, adalah fenomena vulkanik yang mematikan. Ini terdiri dari air dari hujan, danau kawah, salju yang meleleh, atau uap yang bercampur dengan puing-puing vulkanik untuk membentuk aliran lumpur. Semburan lumpurnya berat dan bergantung pada gravitasi dan dapat bergerak dengan cepat hingga berkilo-kilometer. Korban dapat diatasi dan terkubur di bawah berton-ton lumpur cair. Aliran ini mungkin juga cukup panas dan dapat mengakibatkan cedera termal yang fatal bahkan jika korban tidak terkubur seluruhnya. Sejumlah besar korban bisa saja terperangkap dalam lumpur dan membutuhkan proses pelepasan dan penyelamatan yang panjang. *Crush syndrome* merupakan pertimbangan klinis yang penting untuk orang-orang ini.

Pelepasan abu merupakan salah satu bahaya paling signifikan yang terkait dengan letusan gunung berapi. Abu dan debu dapat menyebabkan masalah visibilitas yang substansial selama beberapa hari setelah letusan. Filter udara di kendaraan bermotor, generator listrik, dan mesin penting lainnya dapat dengan cepat tersumbat dan tidak dapat dioperasikan. Akumulasi abu di tanah dapat menyebabkan penghentian atau kerusakan kendaraan. Sejumlah kecil batu apung, abu, atau debu basah atau kering membuat permukaan jalan menjadi sangat berbahaya. Abu dapat mengendap pada bangunan dan dapat menyebabkan atap runtuh. Bangunan berisiko tinggi runtuh karena endapan abu. Abu dapat didistribusikan di wilayah yang luas dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara yang signifikan.

Badai listrik sering menyertai letusan gunung berapi. Badai listrik dapat menyebabkan kebakaran, dapat merusak peralatan listrik, dan dapat mengakibatkan kematian atau cedera akibat sambaran petir. Dalam letusan gunung berapi yang besar, efek badai dapat melibatkan komunikasi, teknologi informasi, transmisi telemetri, dan layanan radio layanan medis darurat (EMS).

Letusan gunung berapi dapat menyebabkan gangguan listrik, air bersih, dan fasilitas pembuangan kotoran karena pelepasan karbon dioksida, sulfur dioksida, hidrogen klorida, hidrogen sulfida, hidrogen fluorida, dan CO. Sulfur dioksida bercampur dengan uap dari gunung berapi atau air atmosfer telah mengakibatkan hujan asam dengan pH serendah 2,0, dan hujan asam ini dapat mencemari tanah atau air tawar dan lahan pertanian, yang mengakibatkan kegagalan panen jangka panjang dan kemungkinan kelaparan pada penduduk yang terkena dampak.

#### **4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang**

Gunung berapi dan letusannya dapat mengakibatkan berbagai efek kesehatan dan membunuh orang dalam jumlah yang sangat besar. Aktivitas dan letusan gunung berapi dapat melibatkan area yang jauhnya ratusan mil, sebagai akibat dari penyebaran gas dan abu di udara, atau bahkan pada belahan bumi skala global karena dampaknya terhadap iklim. Cedera termal sama pentingnya dengan asfiksia dalam menyebabkan kematian segera. Temperatur yang tinggi dari gas dan partikel yang terperangkap mudah menyebabkan luka bakar yang

parah pada kulit dan saluran udara, dan adanya kedua jenis cedera pada seseorang dapat bergabung untuk meningkatkan risiko kematian tertunda dari komplikasi pernapasan atau infeksi luka bakar. Trauma akibat peluru kendali atau perpindahan tubuh juga sering terjadi, tetapi peran gas sesak napas atau iritasi, serta uap, masih belum jelas.

Campuran panas partikel dan gas yang terkait dengan fenomena erupsi dan eksplosif menghadirkan bahaya karena suhu tinggi yang tidak dapat dipertahankan ( $<200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) dan tekanan berlebih yang tinggi (lebih tinggi dari tekanan hidrostatik), serta dari konsentrasi abu yang padat dan tak terhirup. dan debu menyebabkan obstruksi laring dan asfiksia.

*Karbon dioksida, sulfur dioksida, hidrogen klorida, hidrogen sulfida, hidrogen fluorida, dan CO* adalah di antara gas-gas yang lebih penting yang dipancarkan, namun, beberapa studi utama tentang efek kesehatan dari gas vulkanik telah dilakukan. Yang ada masih terbatas dalam hal penilaian paparan, sehingga gambaran yang jelas tentang semua dampak kesehatan akibat emisi gas vulkanik masih belum tersedia. *Karbon dioksida* dan *hidrogen sulfida* terkumpul di daerah dataran rendah dan merupakan ancaman serius bagi individu yang berada di wilayah tersebut. *Hidrogen fluorida* dan *hidrogen klorida* menjadi sangat korosif ketika bersentuhan dengan air. Seperti disebutkan di bagian sebelumnya, belerang dioksida yang bercampur dengan uap dari gunung berapi atau air atmosfer dapat mengakibatkan hujan asam dengan pH serendah 2,0. *Sulfur dioksida* terkait dengan kejadian gejala pernapasan akut akibat emisi vulkanik.

Penyebab paling umum kematian akibat letusan gunung berapi adalah sesak napas dan obstruksi laring. Gejala pernapasan jangka pendek dan jangka panjang digambarkan sebagai akibat dari menghirup abu vulkanik, tetapi mereka bergantung pada beberapa faktor seperti konsentrasi total partikel tersuspensi di udara, proporsi partikel terhirup (diameter  $<10\text{ }\mu\text{m}$ ) dalam abu, frekuensi dan durasi paparan, kondisi meteorologis, faktor inang (kondisi kesehatan yang ada dan kecenderungan mereka yang terpapar untuk mengalami masalah pernapasan,) dan penggunaan peralatan pelindung pernapasan.

Efek pernapasan akut mungkin termasuk tanda dan gejala klinis klasik dari gangguan pernapasan akut, iritasi bronkial, dan eksaserbasi akut dari penyakit

paru yang sudah ada sebelumnya (misalnya, asma, penyakit paru obstruktif kronik [PPOK], emfisema). Seringkali ini jangka pendek efek dapat dikelola dan diselesaikan dengan perawatan yang tepat pada orang yang tidak memiliki kondisi pernapasan yang sudah ada sebelumnya.

Abu panas yang bersentuhan langsung dengan kulit dapat menyebabkan luka bakar sebagian atau seluruhnya. Paparan abu panas dapat menyebabkan luka bakar serius pada saluran pernapasan karena terhirup. Pakaian mungkin menawarkan sedikit perlindungan. Lebih dari sejumlah kecil korban dengan 20% sampai 40% total luas permukaan tubuh luka bakar akan melebihi kapasitas unit luka bakar nasional sebagian besar negara. Jaringan pusat luka bakar nasional dan internasional perlu tersedia untuk menerima pasien ketika fasilitas lokal kewalahan.

Cedera mata dan iritasi adalah masalah medis yang umum. Karena abu vulkanik bersifat abrasif, banyak orang mengalami ketidaknyamanan mata atau iritasi mata selama dan setelah hujan abu, terutama mereka yang memakai lensa kontak. Tanda dan gejala termasuk sensasi partikel asing; *konjungtivitis*; mata yang menyakitkan, gatal, atau merah; keluarnya lendir atau robekan; dan lecet atau goresan pada kornea. Individu dengan sindrom mata kering yang ada mungkin juga mengalami penyakit karena adanya abu. Efek okular kronis telah dicatat.

Cedera lain yang diperkirakan termasuk laserasi dan menghirup asap dari api yang dipicu oleh abu panas. Fraktur dan cedera remuk, serta infeksi sekunder, juga sering terjadi.

Konsekuensi kesehatan yang terlambat atau konsekuensi kronis yang terkait dengan keterlibatan paru-paru berpotensi silikosis, asma, bronkitis, dan perkembangan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK).

Tabel 10-6 Gas Paling Berbahaya Dari Erupsi Vulkanik

Substansi	Risiko	Terapi
Karbon dioksida	10 ppm/8 h TLV diperbolehkan 20-30 ppm: kehilangan kesadaran, kejang stimulan SSP, vasodilatasi	Suplemen oksigen Terapi suportif
Sulfur dioksida	40 ppm: gejala parah Iritasi pernapasan <i>Inflamasi, edema, bronkospasme, dan hipoksia</i>	Suplementasi oksigen Terapi suportif <i>Beta agonist</i> <i>Kortikosteroid</i>
Hidrogen klorida	Iritasi pernapasan <i>Inflamasi, edema, bronkospasme, dan hipoksia</i>	<i>Beta agonist</i>
Hidrogen sulfida	<10 ppm/10 menit diperbolehkan 50 ppm: evakuasi area 200 ppm: iritasi pernapasan > 1000 ppm: mematikan Iritasi pernapasan Inflamasi, edema, bronkospasme, dan hipoksia	Terapi oksigen hiperbarik
Hidrogen fluorida	Iritasi topikal dan pernapasan 100 ppm 1 jam menyebabkan <i>hipoksia</i> , kehilangan kesadaran, kejang, nyeri dada	Luka bakar <i>asam fluorida</i> diobati dengan terapi kalsium glukonat Perawatan suportif untuk masalah saluran napas
Karbon monoksida	35 ppm TLV/8 jam 100 ppmx 1 jam menyebabkan hipoksia, kehilangan kesadaran, kejang, nyeri dada	Terapi oksigen Oksigen hiperbarik

### 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Rute dan metode evakuasi, serta komunikasi, akan terganggu. Luapan lumpur, aliran lava, dan banjir dapat menghancurkan jalan dan rel kereta api, sering kali mengemudi melalui abu yang tersuspensi hampir tidak mungkin. Evakuasi



populasi besar melalui rute tertentu akan menjadi penting. Kegelapan adalah Pesawat dan helikopter bersayap tetap mungkin tidak dapat terbang karena jarak pandang yang buruk dan risiko kerusakan mesin akibat abu. Tindakan pencegahan yang rumit mungkin diperlukan untuk melindungi mesin.

Pasokan air dan sistem pembuangan limbah dapat dipengaruhi secara signifikan oleh letusan gunung berapi. Intake air di sungai dan waduk dapat rusak. Pemadaman listrik dapat menutup stasiun pompa. Pasokan air dapat sangat terkurus oleh kegiatan pembersihan (misalnya, mencuci abu dari trotoar, jalan, Limbah dan instalasi pengolahan air dapat rusak dalam hujan abu yang berat. Pasokan air mungkin terkontaminasi oleh limbah. Klorinasi air yang memadai harus diterapkan kembali. Penyakit epidemi, malaria, dan leptospirosis dapat dipicu oleh kerusakan dan banjir sumber daya air .

Perpindahan penduduk dapat menjadi signifikan dalam letusan gunung berapi skala besar. Menyediakan tempat berlindung yang memadai, makanan, air, keselamatan, keamanan, sanitasi, dan akses ke perawatan medis akan menjadi yang terpenting.

Stres psikologis dan efek perilaku jangka panjang merupakan pertimbangan kesehatan masyarakat yang penting.

## **6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan**

Peningkatan kepadatan penduduk di sekitar gunung berapi aktif di seluruh dunia telah meningkatkan kemungkinan bencana terkait gunung berapi yang signifikan. Semua komunitas tersebut harus siap dan harus memiliki rencana respons yang terintegrasi ke dalam rencana bencana komunitas mereka secara keseluruhan. Rencana pemindahan dan perlindungan populasi skala besar juga harus dipertimbangkan.

## **10. KEBAKARAN HUTAN**

Kebakaran hutan meningkat dalam aktivitas dan mempengaruhi sebagian besar wilayah di Indonesia.

### **1) Penyebab dan Karakteristik**

Kebakaran hutan terjadi karena tindakan manusia atau peristiwa alam. Penyebab manusia lebih umum dan termasuk kerusakan mesin yang melepaskan percikan

api, rokok yang dibuang, pembakaran daun, anak-anak bermain korek api, kehilangan kendali atas api yang sengaja dinyalakan, bola golf yang terkena percikan api, jatuhnya kabel listrik, pembakaran, dan perusakan hutan (vegetasi) Penyebab alami antara lain sambaran petir (paling umum), aktivitas vulkanik, batu yang jatuh (menyebabkan percikan api), pembakaran spontan, dan kebakaran uap batu bara.

Kebakaran hutan dapat memiliki beberapa efek sekunder pada ekologi alam. Setelah kebakaran, ada peningkatan potensi banjir, aliran debris, tanah longsor, pengenalan spesies invasif, dan perubahan kualitas air. Banjir dan aliran debris dapat terjadi 2 tahun kemudian, setelah Banjir bandang terjadi ketika jumlah curah hujan memenuhi atau melebihi nilai ambang batas DAS Aliran puing dan tanah longsor dapat terjadi dengan sedikit atau tanpa peringatan dan aliran puing bisa sangat besar, mulai dari 600 m<sup>3</sup> hingga 300.000 m<sup>3</sup> (yang akan menutupi lapangan sepak bola dengan puing-puing hingga kedalaman 65 m).

## 2) Sistem Deteksi Dini dan Peringatan

Sistem peringatan dini dapat mengurangi masalah terkait kebakaran dan meningkatkan biaya pemadaman kebakaran Peringkat bahaya kebakaran berdasarkan informasi cuaca harian biasanya digunakan untuk memberikan peringatan dini tentang potensi kebakaran hutan yang serius. Peringkat sering ditentukan berdasarkan data satelit, seperti Sistem peringkat bahaya kebakaran dapat memberikan peringatan 4 hingga 6 jam tentang bahaya kebakaran tertinggi untuk setiap hari di mana data cuaca dipasok. Namun, dengan menggunakan kondisi prakiraan dari model cuaca numerik tingkat lanjut, peringatan dini diperpanjang (yaitu, 1 hingga 2 minggu) dapat diberikan.

## 3) Bahaya dan Efek Akut

Petugas pemadam kebakaran hutan belantara bekerja dengan risiko besar terhadap keselamatan pribadi, dan ada banyak penelitian yang menunjukkan tingkat morbiditas dan mortalitas mereka yang tinggi, dengan sukarelawan berada pada risiko yang lebih besar daripada mereka yang dilatih khusus oleh Dinas Kehutanan. Seperti halnya semua petugas pemadam kebakaran, kebugaran fisik, dan kondisi komorbiditas adalah faktor.

Ancaman luka bakar termal yang fatal dan parah selalu ada. Masalah lingkungan (misalnya, perubahan arah angin, kondisi lingkungan kering yang berkelanjutan) tetap menonjol dalam penilaian risiko bahaya. Menghirup asap dan asfiksia adalah masalah, karena banyak petugas pemadam kebakaran mungkin tidak menggunakan beberapa akan menggunakan masker partikulat (atau hanya bandana basah menutupi mulut mereka), dan ada risiko periode paparan yang lebih lama bagi petugas pemadam kebakaran yang bekerja shift 12 jam selama beberapa hari dan menghabiskan waktu istirahat di base camp yang dipenuhi asap.

#### 4) Implikasi Klinis: Segera dan Jangka Panjang

Berbagai pola cedera terlihat oleh penyedia layanan kesehatan ketika manusia bersentuhan dengan kebakaran hutan. Warga sipil dan petugas pemadam kebakaran hutan sama-sama berisiko terpapar asap dan debu dengan keluhan pernapasan berikutnya, terpapar produk pembakaran beracun seperti CO, sianida, dan hidroklorida asam, luka termal (luka bakar), gigitan dan sengatan dari kontak hewan liar, stres panas dan dingin, stres psikologis, kelelahan, keluhan mata, dehidrasi, cedera *muskuloskeletal*, laserasi, sengatan listrik, dan trauma dari berbagai sumber termasuk jatuh dan mobil / insiden terkait lalu lintas.

Warga sipil juga lebih rentan terhadap pola cedera lainnya, tergantung pada apakah mereka mengungsi atau berusaha melawan kebakaran sambil melindungi rumah mereka. Salah satu masalah pernapasan khusus yang harus dihadapi adalah kontak dengan udara yang sangat panas. Hal ini dapat menyebabkan luka bakar di wajah, bulu hidung berdenging. Jika seseorang terjebak di area yang terbakar, cedera bisa lebih parah. Juga, kematian bisa tertunda hingga 24 jam. Visualisasi langsung laring dan intubasi dini disarankan pada pasien. Stres panas dan cedera termal juga merupakan sumber umum morbiditas dan mortalitas. Stres panas dapat terjadi karena masalah lingkungan, lebih sedikit air yang dikonsumsi daripada yang hilang, dan aktivitas stres fisik. Kram panas dan kelelahan panas sering terjadi; gejalanya meliputi kelelahan, pusing, lemas, muntah, sakit kepala, dan kram. Suhu inti meningkat dan keterlibatan Sistem Saraf Pusat (SSP) terjadi, serangan panas, *miolisis rhabdo*, dan gagal ginjal akut menjadi masalah. Pengobatan terdiri dari pendinginan dan koreksi defisit air.

### 5) Pertimbangan Kesehatan Masyarakat

Pola cedera tidak terbatas pada periode langsung setelah paparan. Implikasi jangka panjang dapat mencakup eksaserbasi penyakit kronis dan masalah dengan gangguan infrastruktur medis (misalnya, klinik dialisis ditutup). Asap mengandung CO, aldehid, dan senyawa lain yang menyebabkan saluran napas lokal iritasi. Terpapar dalam waktu lama dapat menjadi masalah kesehatan, khususnya dengan skala yang lebih besar.

### 6) Pencegahan dan Mitigasi Kejadian di Masa Depan

Manajemen kebakaran hutan terdiri dari beberapa kegiatan yang ada di antarmuka perkotaan-liar. Kegiatan di belakang layar termasuk hambatan yurisdiksi, perjanjian saling membantu, zonasi, mandat hukum, kode bangunan, asuransi, tindakan lingkungan, dan pendidikan publik. dibagi menjadi tiga kategori ( yang telah bervariasi selama bertahun-tahun): pencegahan (termasuk luka bakar terkontrol), deteksi, dan penindakan. Luka bakar terkontrol mengurangi tingkat bahan bakar dan membuat strip penyangga atau sekat bakar. Tindakan lain yang dapat dilakukan individu dan komunitas lokal termasuk warga individu dan komunitas lokal memasang sekat bakar di sekitar rumah / bangunan, melarang vegetasi tumbuh hingga ke tepi bangunan, tidak menyimpan bahan bakar potensial kebakaran (bahan bakar mesin pertanian, kayu bakar kering) di samping perumahan, membersihkan selokan dan dedaunan, mengembangkan rencana kebakaran pribadi dan peralatan bencana rumah, keterlibatan manajer darurat setempat, evakuasi dan perencanaan manajemen lalu lintas, dan persiapan g untuk kelanjutan EMS normal dan layanan perawatan kesehatan saat orang-orang mengungsi.

Dinas kehutanan menerbitkan prakiraan bahaya kebakaran secara teratur, mengumpulkan data, melakukan pemadaman kebakaran (miliaran dolar dihabiskan setiap tahun untuk fungsi ini), dan memelihara MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), bekerja sama dengan Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional (NASA), program pemetaan kebakaran aktif Asosiasi Perlindungan Kebakaran Nasional memiliki kursus pelatihan kebakaran, yang mencakup hal-hal penting seperti prosedur jebakan, perilaku kebakaran, komunikasi, dan protokol pelarian.

## 11. RANGKUMAN

Tren global menunjukkan bahwa risiko paparan bahaya alam meningkat, yang mengakibatkan peningkatan frekuensi dan besarnya bencana alam. Di Amerika Serikat, pemantauan intensif oleh lembaga pemerintah seperti USGS, NWS, dan NOAA dapat memberikan peringatan dini untuk beberapa peristiwa ini. Hal ini memungkinkan implementasi awal komunikasi darurat dan rencana evakuasi. Meskipun beberapa bencana alam dapat diprediksi menurut musim dan lokasi geografis dan melalui penggunaan sistem pelacakan, banyak lainnya (misalnya, kebakaran hutan, banjir bandang) dapat terjadi dengan sedikit atau tanpa peringatan.

Faktor-faktor seperti urbanisasi, kelebihan penduduk, dan perambahan kawasan rawan bencana telah meningkatkan kerentanan penduduk terhadap bencana alam. Globalisasi, yang menghubungkan negara-negara melalui saling ketergantungan ekonomi, telah menyebabkan peningkatan perjalanan dan perdagangan di seluruh dunia. Kegiatan tersebut telah mengakibatkan peningkatan urbanisasi dan kelebihan populasi kota-kota di seluruh dunia, serta peningkatan migrasi orang ke pesisir, daerah perbatasan perkotaan dan daerah rawan bencana lainnya.

Setelah bencana terjadi, otoritas lokal akan mengawasi situasi dan memutuskan tindakan perlindungan apa yang harus diambil warga. Tindakan yang paling tepat akan tergantung pada situasinya. Bencana alam dan kejadian terkait cuaca dapat mengganggu sistem komunikasi; menghancurkan jalan, rumah, dan bisnis; dan menciptakan sejumlah besar orang terlantar yang membutuhkan makanan, tempat tinggal, dan perawatan medis. Perhatian khusus harus diberikan pada bangunan yang rusak, saluran listrik yang putus, saluran gas yang putus, air minum yang terkontaminasi, dan wabah penyakit menular. Bencana alam sering kali memiliki jadwal dan pola cedera yang dapat diprediksi, apa pun jenis bencananya. Cedera awal sering kali terkait dengan trauma, dan sebagian besar kematian terjadi pada awal setelah kejadian. Pada hari-hari dan minggu-minggu berikutnya, komunitas medis akan mengalami eksaserbasi penyakit kronis rutin seperti asma, disertai dengan cedera ortopedi dan laserasi yang diderita dari upaya pembersihan awal. Ini di ikuti oleh peningkatan infeksi dari luka yang tidak diobati yang diterima selama insiden awal.

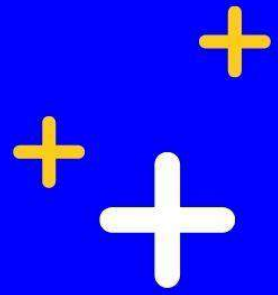
## DAFTAR PUSTAKA

1. Guha-Sapir D, Vos F, Below R. *Annual Disaster Statistical Review 2010: The Numbers and Trends*. Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; 2011. [http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR\\_2010.pdf](http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2010.pdf). Accessed May 13, 2010.
2. Vos F, Rodriguex J, Below R, Guha-Sapir D. *Annual Disaster Statistical Review 2009: The Numbers and Trends*.
3. Rodriguez J, Vos F, Below R, Guha-Sapir D. *Annual Disaster Statistical Review 2008: The Numbers and Trends*. Brussels, Belgium: Center for Research on the Epidemiology of Disasters; 2009. [http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR\\_2008.pdf](http://www.cred.be/sites/default/files/ADSR_2008.pdf). August 31, 2009.
4. Franco C, Toner R, Waldhorn B, et al. Systematic collapse: medical care in the aftermath of Katrina. *Biosecurity Bioterrorism Biodefense Strategy Pract Sci*. 2006;4(2): 135-146.
5. US Geological Survey (USGS). Earthquake facts. <http://earthquake.usgs.gov/learn/facts.php>. Accessed May 13, 2010.
6. Rosenberg M. Haiti death toll could reach 300,000: Preval. Reuters; February 22, 2010.
7. Emergency Preparedness Innovations Corporation (EPIC). Facts About Earthquakes. 2007. [http://epicicorp.com/EARTHQUAKE\\_Facts\\_Edition\\_1\\_Final.pdf](http://epicicorp.com/EARTHQUAKE_Facts_Edition_1_Final.pdf). Accessed May 13, 2010.
8. Liang N-J, Shih Y-T, Shih F-Y, et al. Disaster epidemiology and medical response in the Chi-Chi earthquake in Taiwan. *Ann Emerg Med*. 2001;38:153-156.
9. Yoneatsu Osaki Y, Minowa M. Factors associated with earthquake deaths in the Great Hanshin-Awaj Earthquake. *Am J Epidemiol*. 1995;153:153-156.
10. Bulut M. Medical experience of a university hospital in Turkey after the 1999 Marmara Earthquake. *Emerg Med J*. 2005;22:494-498.
11. Naghii M. Public Health impact and medical consequences of earthquakes. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*. 2005;18:216-221.

12. Mohebbi H, Mehrvarz S, Saghafinia M, et al. Earthquake related injuries: assessment of 854 victims of the 2003 Bam disaster transported to tertiary referral hospitals. *Prehosp Disaster Med.* 2008;23:510-515.
13. Feng J, Zen P, Liu Y, et al. Serum enzyme profile characteristics of victim following the Wenchuan earthquake in China. *Clin Chem Lab Med.* 2009;47:590-595.
14. Sever M, Erek E, Vanholder R, Yurugen B, et al. Renal replacement therapies in the aftermath of the catastrophic Marmara earthquake. *Kidney International.* 2002;62:2264-2271.
15. Noji E, Kelen GD, Armenian HK, Organessian A, Jones NP, Silvertson KT. The 1998 earthquake in Soviet Armenia: a case study. *Ann Emerg Med.* 1990;19:891-897.
16. de Bruycker M, Greco D, Annino I, et al. The 1980 earthquake in Southern Italy: rescue of trapped victims and mortality. *Bull World Health Organ.* 1983;61:1021-1025.
17. Daniels AS, Chapin E, Aspilcueta D, Doocy S. Access to health services and care-seeking behaviors after the 2007 Ia earthquake in Peru. *Disaster Med Public Health Prep.* 2009;3:97-103.
18. Guha-Sapir D, van Panhuis WG, Lagoutte J. Short communication: patterns of chronic and acute disease after natural disasters – a study from the International Committee of the Red Cross field hospital in Banda Aceh after the 2004 Indian Ocean tsunami. *Trop Med Int Health.* 2007;12:1338-1341.
19. Chan EYY, Kim JJ. Characteristics and health outcomes of internally-displaced populations in unofficial rural self-settled camps after the 2005 Kashmir, Pakistan earthquake. *Eur J Emerg Med.* 2010;17:136-141.
20. Broach J, Mc Namara M, Harrison K. Ambulatory care by disaster responders in the tent camps of Port-au-Prince Haiti, January 2010. *Disaster Med Public Health Prep.* 2010;4:116-121.
21. Kloner RA, Leor J, Poole WK, Perritt R. Population-based analysis of the effect of the Northridge earthquake on cardiac death in Los Angeles County, California. *J Am Coll Cardiol.* 1997;30:1174-1180.
22. Katsouyanni K, Kogevinas M, Trichopoulos D. Earthquake-related stress and cardiac mortality. *Int J Epidemiol.* 1986;5:326-330.

23. Suzuki S, Sakamoto S, Miki T, et al. Hanshin-Awaji earthquake and acute myocardial infarction. *Lancet*. 1995;345:981
24. Ogawa K, Tsuji I, Shiono K, et al. Increased acute myocardial infarction mortality following the 1995 Great Hanshin-Awaji earthquake in Japan. *Int J Epidemiol*. 2000;29:449-455.
25. Makagawa, Nakamura K, Oyama M, et al. Long-term effects of the Niigata-Chuetsu earthquake in Japan on acute myocardial infarction mortality: an analysis of death certificate data. *Heart*. 2009;95:2009-2013.
26. Cairo JB, Duitta S, Nawaz H, Hashmi S, Kasl S, Bellindo E. The prevalence of posttraumatic stress disorder among adult earthquake survivors in Peru. *Disaster Med Public Health Prep*. 2010;4:39-46.
27. Frankenberg E, Friedman J, Gillespie T, et al. Mental health in Sumatra after the tsunami. *Am J Public Health*. 2008;8:1671-1677.
28. Kuwabara H, Shioiri T, Toyabe S-I, et al. Factors impacting on psychological distress and recovery after the 2004 Niigata-Chuetsu earthquake, Japan: community-based study. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2008;62:503-507.
29. Bilham R. Lessons from the Haiti earthquake. *Nature*. 2010;463:878-879.
30. Subbarao I, Bostick NA, James JJ. Applying yesterday's lessons to today's crisis: improving the utilization of recovery services following catastrophic flooding. *Disaster Med Public Health Prep*. 2008;2:132-133.
31. FEMA. Significant flood events. <http://www.fema.gov/business/nfip/statistics/sign1000.shtm>. Accessed April 7, 2011.
32. Stimpson JP, Fernando A, Wilson FA, Shawn K, Jeffries SK. Seeking help for disaster services after a flood. *Disaster Med Public Health Prep*. 2008;2:139-141.
33. Schultz J, Russell J, Espinel Z. Epidemiology of tropical cyclones: the dynamics of the disaster, disease, and development. *Epidemiol Rev*. 2005;27:21-35.
34. National Hurricane Center, National Oceanographic and Atmospheric Association. Hurricane History: Galveston, TX, 1900. <http://www.nhc.noaa.gov/HAW2/english/history.shtml#galveston>. Accessed May 24, 2010.





PRO EMERGENCY



@apro\_emergency



Pro Emergency TV



@aproemergency



[www.proemergency.com](http://www.proemergency.com)



Jl. Nirwana Golden Park Jl. Kol. Edy Yoso  
Martadipura No. 5-7, Pakansari, Cibinong,  
Bogor, Jawa Barat 16915.



0821 1239 5000



(021) 8792 5479