



KESEHATAN LINGKUNGAN BENCANA

**Mila Sari
Risma Haris
Patmawati
Sigid Sudaryanto
Musdalifah Syamsul
Jernita Sinaga
Nila Puspita Sari
Eris Nur Dirman
Suriani Nur
Bambang Suhartawan**



KESEHATAN LINGKUNGAN BENCANA

**Mila Sari
Risma Haris
Patmawati
Sigid Sudaryanto
Musdalifah Syamsul
Jernita Sinaga
Nila Puspita Sari
Eris Nur Dirman
Suriani Nur
Bambang Suhartawan**



GET PRESS INDONESIA

KESEHATAN LINGKUNGAN BENCANA

Penulis :

Mila Sari
Risma Haris
Patmawati
Sigid Sudaryanto
Musdalifah Syamsul
Jernita Sinaga
Nila Puspita Sari
Eris Nur Dirman
Suriani Nur
Bambang Suhartawan

ISBN : 978-623-198-601-6

Editor : Dr. Neila Sulung, S.Pd., Ns., M.Kes.

Rantika Maida Sahara, S.Tr.Kes.

Penyunting : Aulia Syaharani, S.Tr.Kes.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, 14 Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Kesehatan Lingkungan Bencana ini.

Buku ini membahas Pengantar Kesehatan Lingkungan, Konsep Bencana, Pangan dalam Bencana, Perumahan dalam Bencana, Vektor penyakit dalam bencana, Pengendalian Vektor, Kesehatan lingkungan dalam kondisi gempa bumi, Kesehatan lingkungan dalam kondisi tsunami, Kesehatan lingkungan dalam kondisi longsor, Siklus Hidrologi dan Bencana Alam.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, 14 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENGANTAR KESEHATAN LINGKUNGAN	
BENCANA	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Konsep Kesehatan Lingkungan Bencana.....	2
1.3 Tujuan Kesehatan Lingkungan Bencana.....	4
1.4 Prinsip – Prinsip Kesehatan Lingkungan Bencana.....	5
1.5 Antisipasi Kesehatan Lingkungan Bencana	7
1.6 Langkah – Langkah Antisipasi Dalam Kesehatan Lingkungan Bencana	9
1.7 Peran Penting Kesehatan Lingkungan Dalam Bencana	11
DAFTAR PUSTAKA	16
BAB 2 KONSEP BENCANA.....	19
2.1 Pendahuluan.....	19
2.2 Jenis dan penyebab Bencana.....	20
2.2.1 Bencana Alam	20
2.2.2 Bencana Teknologi.....	20
2.2.3 Bencana Kesehatan.....	21
2.2.4 Bencana Konflik.....	22
2.2.5 Bencana Cuaca Ekstream	22
2.2.6 Bencana Kelaparan	23
2.3 Dampak Bencana	24
2.3.1 Kerusakan Fisik	24
2.3.2 Hilangnya Nyawa.....	24
2.3.3 Kerusakan Lingkungan	24
2.3.4 Kerugian Ekonomi	24
2.3.5 Gangguan Kesehatan	24

2.3.6 Gangguan Sosial.....	25
2.4 Respon Bencana	25
2.4.1 Persiapan	25
2.4.2 Mitigasi.....	26
2.4.3 Respons	26
2.4.4 Pemulihan Pasca Bencana	26
2.5 Peran Masyarakat dalam Penanganan Bencana	27
2.5.1 Pelatihan dan simulasi evakuasi.....	27
2.5.2 Sosialisasi dan kampanye kesadaran bencana.....	27
2.5.3 Pengembangan masyarakat tangguh bencana.....	28
2.5.4 Pemberdayaan kelompok-kelompok masyarakat.....	29
2.6 Peran Pemerintah dalam Penanganan Bencana	30
2.6.1 Penyediaan sarana dan prasarana	30
2.6.2 Pemantauan bencana	31
2.6.3 Pengembangan kebijakan penanganan bencana..	31
2.7 Rangkuman	32
DAFTAR PUSTAKA	33
BAB 3 PANGAN DALAM BENCANA	37
3.1 Pendahuluan.....	37
3.1.1 Defenisi Pangan Dalam Bencana	37
3.1.2 Kerawanan Pangan Dalam Bencana.....	39
3.1.3 Risiko timbulnya masalah gizi dan penyakit menular pasca bencana.....	40
DAFTAR PUSTAKA	42
BAB 4 PERUMAHAN DALAM KAWASAN RAWAN BENCANA.....	45
4.1 Pendahuluan.....	45
4.2 Rumah Sehat.....	46
4.3 Rumah Tinggal Bagi Korban Bencana	51
4.4 Rumah Tahan Gempa.....	54
4.5 Membangun Rumah Tahan Gempa	59
DAFTAR PUSTAKA	62

BAB 5 VEKTOR PENYAKIT DALAM BENCANA.....	65
5.1 Pendahuluan.....	65
5.2 Pengertian Vektor	66
5.3 Jenis-Jenis Vektor.....	67
5.3.1 Vektor mekanis:.....	67
5.3.2 Vektor biologis :	67
5.4 Vektor dalam Bencana.....	68
5.5 Metode Pengendalian Vektor	73
5.6 Pengamatan Vektor	74
5.7 Pengelolaan Lingkungan	75
5.7.1 Pengendalian Vektor Lalat	75
5.7.2 Pengendalian Vektor Nyamuk	77
DAFTAR PUSTAKA	78
BAB 6 PENGENDALIAN VEKTOR	79
6.1 Pendahuluan.....	79
6.2 Ruang Lingkup Vektor	81
6.3 Penularan Penyakit Akibat Vektor.	83
6.3.1 Penularan Mekanik.....	83
6.3.2 Penularan Biologi	83
6.4 Survei Vektor dan Binatang Pengganggu	84
6.4.1 Bahan dan Peralatan Survei Vektor	85
6.4.2 Surveilans Vektor di Lokasi Bencana	85
6.5 Pengendalian Vektor, Binatang Pengganggu.....	89
6.5.1 Metode Pengendalian Fisik dan Mekanik.....	89
6.5.2 Metode Pengendalian Menggunakan Agens	
Biotik.....	90
6.5.3 Metode Pengendalian Secara Kimia.....	91
6.5.4 Pengelolaan Lingkungan	93
6.5.5 Pengendalian vektor terbaru (PVT)	94
DAFTAR PUSTAKA	96
BAB 7 KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI	
GEMPA BUMI.....	99
7.1 Pendahuluan.....	99

7.2 Definisi Gempa Bumi	101
7.3 Proses Terjadinya Gempa Bumi	103
7.4 Akibat Gempa Bumi	105
7.5 Tindakan Saat Terjadi Gempa Bumi	108
7.6 Dampak lingkungan	113
7.7 Dampak Kesehatan Masyarakat	114
7.8 Pengelolaan Risiko Kesehatan Lingkungan.....	121
DAFTAR PUSTAKA	124
BAB 8 KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI	
TSUNAMI	127
8.1 Pendahuluan.....	127
8.2 Penanggulangan Bencana.....	135
8.3 Mitigasi Bencana	136
8.4 Pengelolaan Limbah.....	137
8.5 Pengelolaan Air Bersih dan Sanitasi	137
DAFTAR PUSTAKA	139
BAB 9 KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI	
LONGSOR.....	143
9.1 Pendahuluan.....	143
9.2 Tanah Longsor (Land Slide)	146
9.3 Jenis-Jenis Longsor.....	148
9.4 Penyebab Terjadinya Tanah Longsor	151
9.5 Kesehatan Lingkungan Bencana Longsor.	153
DAFTAR PUSTAKA	160
BAB 10 SIKLUS HIDROLOGI DAN BENCANA.....	161
10.1 Pendahuluan.....	161
10.2 Hidrologi	163
10.2.1 Pengertian Hidrologi.....	163
10.2.2 Proses terjadinya Siklus Hidrologi.....	166
10.2.3 Penyebab Gangguan Siklus Hidrologi.....	168
10.3 Siklus Hidrologi dan Bencana	172
10.3.1 Bencana Kekeringan.....	172
10.3.2 Bencana Banjir	172

10.3.3 Tanah Longsor.....	173
10.3.4 Tsunami.....	173
10.3.5 Genangan Air.....	173
10.3.6 Letusan Limnik.....	174
DAFTAR PUSTAKA	175
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Banjir Curah Hujan Tinggi Kota Makassar	20
Gambar 2.2. Kebakaran Kilang Minyak Balongan	21
Gambar 2.3. Wabah Virus Corona.....	21
Gambar 2.4. Penangkapan oleh Densus 88, terduga terorisme	22
Gambar 2.5. Ilustrasi BMKG Gelombang Panas	23
Gambar 2.6. Situasi rawan pangan	23
Gambar 2.7. Pelatihan Relawan Mitigasi Bencana	27
Gambar 2.8. Peringatan Dini Siaga Banjir	28
Gambar 2.9. Pelatihan Mitigasi Bencana.....	29
Gambar 2.10. Pemberdayaan Warga Pengungsi Korban Gempa.....	30
Gambar 2.11. Tim BPBD Kota	31
Gambar 4.1. Ilustrasi rumah sederhana sehat.....	51
Gambar 4.2. Ilustrasi Huntara	53
Gambar 4.3. Ilustrasi Hunia tetap (Huntap) di Lumajang.....	54
Gambar 4.3. Ilustrasi Rumah Dome di Dusun Nglepen, Prambanan, Kabupaten Sleman	59
Gambar 4.4. Ilustrasi Konstruksi Rumah tahan gempa.....	61
Gambar 5.1. Bencana Banjir	66
Gambar 5.2. Nyamuk Anopheles spp	70
Gambar 5.3. Siklus Transmisi Penyakit Malaria	71
Gambar 5.4. Aedes aegypti dan Aedes albopictus	72
Gambar 5.5. Siklus Hidup dan Siklus Transmisi Penyakit DBD	73
Gambar 5.6. Pengendalian Vektor	74
Gambar 8.1. Citra satelit menunjukkan kerusakan akibat tsunami di Palu (2018)	128

Gambar 8.2. Kerusakan dan kehancuran infrastruktur akibat tsunami.....	129
Gambar 8.3. Kerusakan dan kehancuran infrastruktur akibat tsunami.....	129
Gambar 8.4. Kondisi korban tsunami di lokasi pengungsian	137
Gambar 9.1. Tanah retak karena kemarau	145
Gambar 9.2. Penebangan Pohon Pemicu Bencana Longsor.....	145
Gambar 9.3. Longsor di Maros	147
Gambar 9.4. Korban Meninggal saat terjadi bencana longsor di Maros Sulsel.	155
Gambar 9.5. Korban bencana longsor yang Luka.....	156
Gambar 10.1. Skema perubahan wujud air.....	162
Gambar 10.2. Siklus Hidrologi Pendek	164
Gambar 10.3. Siklus Hidrologi Sedang.....	165
Gambar 10.4. Siklus Hidrologi Panjang.....	165

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data jumlah kejadian bencana alam di indoenesia	38
Tabel 6.1. Standar baku mutu kesehatan Lingkungan untuk Vektor Nyamuk	86
Tabel 6.2. Ukuran Kepadatan Jentik Nyamuk	87
Tabel 6.3. Hasil Pengukuran Kepadatan Lalat dan Standar Pengukuran	88
Tabel 6.4. Indek Kepadatan Kecoa.....	88
Tabel 7.1. Tingkat Kerusakan Akibat Terjadinya Gempa Bumi dalam Skala Intensitas Modified Mercalli.....	116
Tabel 9.1. Jenis -jenis Longsor	148

BAB 1

PENGANTAR KESEHATAN LINGKUNGAN BENCANA

Oleh Mila Sari

1.1 Pendahuluan

Pengantar Kesehatan Lingkungan Bencana adalah bidang studi yang mempelajari interaksi antara kesehatan manusia dan lingkungan dalam konteks bencana alam atau bencana yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Bencana dapat meliputi gempa bumi, banjir, kekeringan, letusan gunung berapi, kecelakaan industri, polusi udara, dan lain sebagainya.

Kesehatan lingkungan bencana melibatkan pemahaman dan penanganan terhadap efek yang ditimbulkan oleh bencana terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya. Hal ini melibatkan upaya untuk mengidentifikasi, mengurangi, dan mencegah risiko kesehatan yang muncul akibat bencana.

Beberapa aspek yang relevan dalam kesehatan lingkungan bencana meliputi:

1. Evaluasi dan pengelolaan risiko: Mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang mungkin timbul akibat bencana dan mengembangkan strategi pengurangan risiko yang efektif. Ini melibatkan analisis terhadap potensi bahaya fisik, kimia, dan biologis yang mungkin muncul selama dan setelah bencana.
2. Pencegahan dan pengendalian penyakit: Mencegah dan mengendalikan penyakit menular yang dapat muncul akibat bencana. Upaya ini meliputi penyediaan air bersih, sanitasi yang memadai, pengendalian vektor penyakit, dan promosi kebersihan pribadi.

3. Penanganan limbah dan bahan berbahaya: Mengelola limbah dan bahan berbahaya yang mungkin dihasilkan selama bencana. Ini melibatkan pemantauan, penanganan, dan pembuangan yang aman untuk mencegah pencemaran lingkungan dan dampak negatif terhadap kesehatan.
4. Pengawasan kualitas udara dan air: Melakukan pemantauan terhadap kualitas udara dan air untuk mengidentifikasi potensi kontaminasi atau polusi yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Langkah-langkah pengendalian harus diambil jika terjadi penurunan kualitas udara atau air.
5. Pendidikan dan pelatihan masyarakat: Memberikan pendidikan dan pelatihan kepada masyarakat tentang cara menghadapi bencana dan mengurangi risiko kesehatan. Ini melibatkan peningkatan kesadaran tentang langkah-langkah keselamatan, perencanaan evakuasi, penyediaan pertolongan pertama, dan kesiapsiagaan menghadapi bencana.

Pengantar Kesehatan Lingkungan Bencana melibatkan kerjasama antara berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu lingkungan, kesehatan masyarakat, epidemiologi, dan ilmu kedokteran. Tujuannya adalah melindungi dan mempromosikan kesehatan manusia serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan saat menghadapi bencana.

1.2 Konsep Kesehatan Lingkungan Bencana

Konsep Kesehatan Lingkungan Bencana melibatkan pemahaman tentang interaksi antara kesehatan manusia dan lingkungan selama bencana. Berikut adalah beberapa konsep yang penting dalam bidang ini:

1. Risiko dan Rentan Bencana: Konsep ini mengacu pada pemahaman tentang faktor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap terjadinya bencana serta pemahaman tentang kerentanan manusia dan lingkungan terhadap bencana

- tersebut. Hal ini meliputi identifikasi dan analisis risiko, termasuk penyebab dan dampak bencana.
2. Kesiapsiagaan dan Tanggap Darurat: Kesiapsiagaan mengacu pada upaya untuk mempersiapkan diri dan masyarakat menghadapi bencana. Ini melibatkan pengembangan rencana tanggap darurat, pelatihan, latihan evakuasi, dan komunikasi yang efektif. Kesiapsiagaan juga mencakup penyediaan sumber daya dan fasilitas kesehatan yang memadai serta sistem peringatan dini.
 3. Pemantauan dan Evaluasi: Konsep ini melibatkan pemantauan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia selama dan setelah bencana. Pemantauan ini dapat meliputi pemantauan kualitas udara, air, dan tanah, serta pemantauan terhadap penyakit dan cedera yang terkait dengan bencana. Evaluasi dilakukan untuk mengukur dampak kesehatan jangka pendek dan jangka panjang serta efektivitas upaya penanggulangan.
 4. Penanganan Lingkungan dan Sanitasi: Konsep ini melibatkan upaya untuk mengelola limbah dan bahan berbahaya yang dihasilkan selama bencana. Hal ini juga melibatkan penyediaan akses terhadap air bersih, sanitasi yang aman, dan pengelolaan limbah yang memadai untuk mencegah kontaminasi dan penyakit.
 5. Pencegahan Penyakit dan Perawatan Kesehatan: Konsep ini mencakup upaya pencegahan penyakit menular, pemantauan kesehatan masyarakat, dan peningkatan akses terhadap perawatan medis. Hal ini juga melibatkan penyediaan vaksinasi, obat-obatan, makanan, dan air bersih kepada populasi yang terkena dampak bencana.
 6. Rehabilitasi dan Pemulihan: Setelah bencana, konsep ini melibatkan upaya pemulihan fisik, psikologis, dan sosial. Ini mencakup rekonstruksi infrastruktur kesehatan, pemulihan sarana penunjang kesehatan masyarakat, dukungan

psikososial bagi korban bencana, dan rekonstruksi komunitas yang terdampak.

1.3 Tujuan Kesehatan Lingkungan Bencana

Tujuan Kesehatan Lingkungan Bencana adalah melindungi kesehatan manusia dan lingkungan selama bencana serta meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul. Berikut adalah beberapa tujuan utama dalam bidang ini:

1. Pencegahan Penyakit dan Cedera: Tujuan ini melibatkan upaya untuk mencegah penyakit menular, cedera, dan masalah kesehatan lainnya yang dapat timbul akibat bencana. Langkah-langkah pencegahan meliputi penyediaan akses terhadap air bersih, sanitasi yang aman, dan vaksinasi. Selain itu, tujuan ini juga melibatkan peningkatan kesadaran masyarakat tentang praktik kesehatan yang baik dan langkah-langkah keselamatan.
2. Perlindungan Terhadap Lingkungan: Tujuan ini bertujuan untuk melindungi lingkungan selama bencana dan mencegah kerusakan yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan ekosistem. Ini meliputi pengelolaan limbah dan bahan berbahaya yang dihasilkan selama bencana, pengawasan kualitas udara dan air, serta pengendalian polusi.
3. Kesiapsiagaan dan Tanggap Darurat: Tujuan ini melibatkan persiapan dan kesiapsiagaan masyarakat serta sistem kesehatan menghadapi bencana. Langkah-langkah ini meliputi pengembangan rencana tanggap darurat, latihan evakuasi, pendidikan dan pelatihan masyarakat tentang tindakan darurat, serta penyediaan sumber daya dan fasilitas kesehatan yang memadai.
4. Pemulihan Kesehatan dan Sosial: Setelah bencana, tujuan ini mencakup upaya untuk memulihkan kesehatan fisik, mental, dan sosial individu dan komunitas yang terkena dampak. Ini melibatkan penyediaan perawatan medis, dukungan

- psikososial, rehabilitasi infrastruktur kesehatan, dan rekonstruksi komunitas yang terdampak.
5. Peningkatan Kapasitas dan Kemitraan: Tujuan ini bertujuan untuk memperkuat kapasitas individu, kelompok, dan lembaga dalam menghadapi bencana. Hal ini melibatkan pelatihan, pendidikan, dan peningkatan pengetahuan serta keterampilan dalam bidang kesehatan lingkungan bencana. Tujuan ini juga mencakup pembentukan kemitraan dan kerjasama antara berbagai sektor dan pemangku kepentingan untuk mengatasi bencana secara efektif.

Melalui pencapaian tujuan-tujuan ini, Kesehatan Lingkungan Bencana bertujuan untuk mengurangi risiko kesehatan, melindungi lingkungan, dan memperkuat kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.

1.4 Prinsip – Prinsip Kesehatan Lingkungan Bencana

Prinsip-prinsip Kesehatan Lingkungan Bencana membentuk dasar pendekatan dalam mengatasi bencana dan melindungi kesehatan manusia serta lingkungan. Berikut adalah beberapa prinsip penting dalam bidang ini:

1. Pendekatan Terpadu: Prinsip ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan yang terpadu dan lintas sektor dalam mengatasi bencana. Kesehatan Lingkungan Bencana melibatkan kerjasama antara berbagai sektor seperti kesehatan, lingkungan, kehutanan, air dan sanitasi, transportasi, dan lain sebagainya. Sinergi antara berbagai disiplin ilmu dan pemangku kepentingan diperlukan untuk mengintegrasikan upaya pencegahan, tanggap darurat, dan pemulihan.
2. Pendekatan Berbasis Risiko: Prinsip ini menekankan pentingnya pemahaman mendalam tentang risiko yang terkait dengan bencana. Pemahaman tentang faktor-faktor risiko,

kerentanan, dan kapasitas masyarakat dan lingkungan dalam menghadapi bencana memungkinkan identifikasi yang lebih baik terhadap langkah-langkah mitigasi dan penanggulangan yang efektif. Pendekatan berbasis risiko melibatkan evaluasi dan pengurangan risiko sebelum bencana terjadi serta upaya peningkatan ketahanan dan adaptasi setelah bencana terjadi.

3. **Partisipasi Masyarakat:** Prinsip ini menekankan pentingnya melibatkan masyarakat secara aktif dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan kegiatan Kesehatan Lingkungan Bencana. Masyarakat harus diberdayakan untuk berkontribusi dalam pengambilan keputusan dan pelaksanaan program, karena mereka memiliki pengetahuan lokal yang berharga tentang lingkungan dan risiko yang dihadapi. Partisipasi masyarakat juga meningkatkan pemahaman, kepatuhan, dan keberlanjutan upaya kesehatan lingkungan.
4. **Pendekatan Berbasis Hak Asasi Manusia:** Prinsip ini mengakui bahwa setiap individu memiliki hak untuk hidup dalam lingkungan yang sehat dan aman. Upaya Kesehatan Lingkungan Bencana harus memastikan perlindungan hak asasi manusia, termasuk akses yang setara terhadap pelayanan kesehatan, air bersih, sanitasi, dan informasi yang relevan. Prinsip ini juga memperhatikan kelompok rentan seperti anak-anak, wanita, orang tua, penyandang disabilitas, dan komunitas adat.
5. **Keberlanjutan:** Prinsip ini menekankan pentingnya membangun kapasitas dan sistem yang berkelanjutan untuk mengatasi bencana dan kesehatan lingkungan. Upaya penanggulangan bencana harus diperkuat dengan pendekatan jangka panjang yang memperhitungkan perubahan iklim, perubahan lingkungan, dan ancaman potensial lainnya. Keberlanjutan juga melibatkan integrasi kegiatan Kesehatan Lingkungan Bencana ke dalam sistem kesehatan dan kebijakan pembangunan yang lebih luas.

Prinsip-prinsip ini membimbing praktisi, pemangku kepentingan, dan peneliti dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi program Kesehatan Lingkungan Bencana yang efektif dan berkelanjutan.

1.5 Antisipasi Kesehatan Lingkungan Bencana

Antisipasi Kesehatan Lingkungan Bencana adalah pendekatan proaktif yang bertujuan untuk mengurangi risiko kesehatan dan melindungi lingkungan sebelum terjadinya bencana. Tujuan utamanya adalah mengidentifikasi potensi bahaya dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat untuk meminimalkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan.

Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil dalam antisipasi Kesehatan Lingkungan Bencana:

1. **Identifikasi Risiko dan Evaluasi:** Identifikasi dan evaluasi risiko yang terkait dengan bencana adalah langkah awal dalam antisipasi. Hal ini melibatkan pemahaman tentang sejarah bencana, karakteristik geografis daerah, pola cuaca, dan faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi terjadinya bencana. Evaluasi risiko membantu dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan kerentanan masyarakat dan lingkungan.
2. **Perencanaan Darurat dan Kesiapsiagaan:** Pembentukan rencana darurat dan peningkatan kesiapsiagaan adalah langkah penting dalam antisipasi. Rencana darurat harus mencakup tindakan yang harus diambil sebelum, selama, dan setelah bencana, termasuk langkah-langkah kesehatan lingkungan yang spesifik. Pelatihan dan latihan reguler juga harus dilakukan untuk memastikan bahwa masyarakat dan petugas kesehatan siap menghadapi bencana.
3. **Pemantauan Lingkungan:** Pemantauan lingkungan yang intensif adalah bagian integral dari antisipasi. Ini melibatkan pemantauan kualitas air, udara, dan tanah untuk mendeteksi

perubahan yang dapat mengancam kesehatan manusia dan lingkungan. Pemantauan juga dapat membantu dalam mendeteksi potensi bencana seperti kebakaran hutan, polusi udara, atau pencemaran limbah.

4. Promosi Kesadaran Masyarakat: Kesadaran masyarakat tentang potensi bahaya dan langkah-langkah pencegahan sangat penting dalam antisipasi. Program komunikasi dan kampanye penyuluhan harus dilakukan untuk memberikan informasi yang akurat tentang risiko, tindakan pencegahan, dan tindakan tanggap darurat kepada masyarakat. Ini dapat mencakup penyuluhan tentang tata cara penggunaan air bersih, praktik sanitasi yang baik, dan praktik aman dalam penggunaan bahan kimia.
5. Pengelolaan Risiko Lingkungan: Pengelolaan risiko lingkungan adalah langkah penting dalam antisipasi. Ini melibatkan identifikasi dan implementasi tindakan pencegahan seperti pengurangan polusi, pengelolaan limbah yang aman, perlindungan terhadap sumber air bersih, dan penggunaan bahan kimia yang aman. Tindakan ini bertujuan untuk melindungi lingkungan dan mengurangi potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia.
6. Kolaborasi dan Kemitraan: Antisipasi Kesehatan Lingkungan Bencana membutuhkan kolaborasi dan kemitraan antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk lembaga pemerintah, organisasi non-pemerintah, kelompok masyarakat, dan sektor swasta. Kolaborasi ini dapat meningkatkan efektivitas upaya antisipasi, berbagi pengetahuan dan sumber daya, serta memperkuat kapasitas dalam menghadapi bencana.

Melalui langkah-langkah antisipasi ini, Kesehatan Lingkungan Bencana dapat berperan penting dalam mengurangi dampak negatif bencana pada kesehatan manusia dan lingkungan.

1.6 Langkah – Langkah Antisipasi Dalam Kesehatan Lingkungan Bencana

Berikut adalah beberapa langkah-langkah antisipasi dalam Kesehatan Lingkungan Bencana:

1. **Identifikasi Potensi Bahaya:** Lakukan analisis risiko untuk mengidentifikasi jenis bencana yang mungkin terjadi di daerah tersebut, seperti gempa bumi, banjir, kebakaran, atau pencemaran lingkungan. Perhatikan faktor-faktor seperti geografi, iklim, dan sejarah bencana di wilayah tersebut.
2. **Evaluasi Kerentanan:** Lakukan evaluasi kerentanan untuk memahami tingkat kerentanan masyarakat dan lingkungan terhadap bencana. Pertimbangkan faktor-faktor seperti infrastruktur, kondisi sosial-ekonomi, akses terhadap layanan kesehatan, dan tingkat kesadaran masyarakat tentang bencana.
3. **Perencanaan Darurat:** Buat rencana darurat yang mencakup langkah-langkah spesifik dalam menghadapi bencana yang mungkin terjadi. Rencana ini harus melibatkan prosedur evakuasi, pengaturan pusat evakuasi, komunikasi darurat, dan tindakan penanganan medis darurat.
4. **Infrastruktur dan Fasilitas Kesehatan:** Pastikan bahwa infrastruktur dan fasilitas kesehatan memenuhi standar keamanan dan tanggap darurat. Ini meliputi pemeliharaan bangunan, persediaan sumber daya medis yang memadai, dan kemampuan untuk mengatasi lonjakan pasien dalam situasi darurat.
5. **Sistem Pemantauan Lingkungan:** Buat sistem pemantauan lingkungan yang efektif untuk mendeteksi potensi bahaya dan memantau kualitas air, udara, dan tanah. Pemantauan ini dapat membantu dalam mengidentifikasi perubahan lingkungan yang berpotensi berdampak pada kesehatan manusia.

6. Pendidikan dan Pelatihan Masyarakat: Tingkatkan kesadaran masyarakat tentang bencana dan kesehatan lingkungan melalui program pendidikan dan pelatihan. Edukasi ini harus mencakup pengetahuan tentang risiko bencana, tindakan pencegahan, dan langkah-langkah tanggap darurat.
7. Pengelolaan Limbah dan Bahan Berbahaya: Terapkan praktik pengelolaan limbah dan bahan berbahaya yang aman untuk mencegah pencemaran lingkungan selama bencana. Pastikan bahwa limbah medis, limbah kimia, dan limbah lainnya diolah dengan benar dan tidak berdampak negatif pada kesehatan manusia dan ekosistem.
8. Kolaborasi dan Kemitraan: Bangun kolaborasi dan kemitraan dengan pemerintah, lembaga kesehatan, organisasi non-pemerintah, dan kelompok masyarakat untuk meningkatkan kapasitas dalam menghadapi bencana. Bersama-sama, lakukan perencanaan, pelatihan, dan latihan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan respons terhadap bencana.
9. Pengembangan Rencana Pemulihan: Selain mengantisipasi bencana, penting juga untuk memiliki rencana pemulihan yang terstruktur setelah terjadinya bencana. Rencana ini harus mencakup langkah-langkah pemulihan kesehatan lingkungan, seperti rehabilitasi infrastruktur dan layanan kesehatan, pemulihan sumber daya alam, dan dukungan psikososial bagi korban bencana.

Melalui langkah-langkah ini, antisipasi dalam Kesehatan Lingkungan Bencana dapat membantu melindungi kesehatan manusia dan lingkungan serta meminimalkan dampak negatif bencana.

1.7 Peran Penting Kesehatan Lingkungan Dalam Bencana

Kesehatan Lingkungan memainkan peran penting dalam bencana dalam beberapa cara:

1. **Pencegahan dan Pengurangan Risiko:** Kesehatan Lingkungan memfokuskan pada pencegahan dan pengurangan risiko kesehatan yang terkait dengan bencana. Melalui pemahaman tentang faktor risiko dan kerentanan, langkah-langkah pencegahan dapat diidentifikasi dan diimplementasikan. Misalnya, pengelolaan air bersih yang aman, sanitasi yang baik, pengelolaan limbah yang tepat, dan pengendalian vektor dapat mengurangi risiko penyakit terkait dengan bencana.
2. **Respons Darurat dan Penanggulangan:** Selama bencana, kesehatan lingkungan berperan dalam respons darurat dan penanggulangan. Ini meliputi penyediaan air bersih, sanitasi yang aman, pengelolaan limbah medis, pemantauan kualitas udara, dan perlindungan terhadap faktor-faktor lingkungan yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Kesehatan Lingkungan juga terlibat dalam penanganan keadaan darurat seperti epidemi, insiden kimia, atau pencemaran air.
3. **Pengelolaan Limbah dan Bahan Berbahaya:** Kesehatan Lingkungan berperan dalam pengelolaan limbah dan bahan berbahaya yang dihasilkan selama bencana. Ini meliputi pengumpulan, pemindahan, dan pemrosesan limbah yang aman untuk mencegah pencemaran lingkungan dan potensi dampak negatif pada kesehatan manusia. Pengelolaan yang tepat dari limbah medis, limbah kimia, dan limbah lainnya menjadi penting untuk mencegah penyebaran penyakit dan kerusakan lingkungan.
4. **Pemulihan Pasca-Bencana:** Setelah bencana, Kesehatan Lingkungan berperan dalam pemulihan lingkungan dan masyarakat. Ini meliputi rehabilitasi infrastruktur kesehatan,

pemulihan sumber air bersih, pengawasan sanitasi yang baik, dan upaya pemulihan ekosistem yang terdampak. Pemulihan yang baik dari perspektif kesehatan lingkungan dapat membantu dalam mengembalikan kondisi yang sehat dan berkelanjutan bagi masyarakat yang terkena dampak bencana.

5. Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat: Kesehatan Lingkungan berperan dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang kesehatan lingkungan dalam konteks bencana. Melalui program pendidikan dan komunikasi yang efektif, masyarakat dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan untuk menghadapi bencana, menerapkan tindakan pencegahan yang tepat, dan merespons situasi darurat dengan benar.

Kesehatan Lingkungan memiliki peran lintas sektor yang melibatkan kolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, lembaga kesehatan, organisasi non-pemerintah, dan masyarakat umum. Dengan fokus pada pencegahan, tanggap darurat, dan pemulihan, kesehatan lingkungan berkontribusi secara signifikan untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan dalam situasi bencana.

Tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana adalah upaya untuk merespons dengan cepat dan efektif terhadap situasi darurat yang diakibatkan oleh bencana alam atau bencana yang berhubungan dengan lingkungan. Tanggap bencana ini melibatkan serangkaian langkah untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan selama dan setelah terjadinya bencana. Berikut adalah beberapa aspek penting dari tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana:

1. Evaluasi Risiko dan Kerentanan: Dalam respons bencana, penting untuk melakukan evaluasi risiko dan kerentanan yang terkait dengan kesehatan lingkungan. Hal ini melibatkan identifikasi potensi bahaya, penilaian kerentanan masyarakat

- dan lingkungan, serta pemahaman tentang faktor-faktor risiko yang dapat mempengaruhi kesehatan.
2. **Pemantauan Lingkungan:** Selama bencana, pemantauan lingkungan yang aktif dan terus-menerus sangat penting. Ini termasuk pemantauan kualitas air, udara, dan tanah untuk mengidentifikasi potensi bahaya atau pencemaran yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Pemantauan ini membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat terkait dengan pengelolaan sumber daya dan perlindungan kesehatan.
 3. **Pencegahan Penyebaran Penyakit:** Tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana melibatkan upaya pencegahan penyebaran penyakit yang dapat terjadi sebagai akibat dari kondisi yang buruk setelah bencana. Ini termasuk penyediaan akses terhadap air bersih yang aman, sanitasi yang layak, serta upaya pengendalian vektor dan kebersihan lingkungan untuk mencegah penyebaran penyakit menular.
 4. **Penyediaan Layanan Kesehatan Darurat:** Respons bencana juga melibatkan penyediaan layanan kesehatan darurat yang cepat dan efektif. Ini mencakup penanganan cedera, pengobatan medis, pemenuhan kebutuhan dasar seperti pangan dan air bersih, serta perlindungan terhadap risiko kesehatan yang mungkin timbul setelah bencana.
 5. **Pengelolaan Limbah dan Bahan Berbahaya:** Tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana juga melibatkan pengelolaan limbah dan bahan berbahaya yang dihasilkan selama bencana. Limbah medis, limbah kimia, dan limbah lainnya harus diolah dan dibuang dengan aman untuk mencegah pencemaran lingkungan dan ancaman terhadap kesehatan manusia.
 6. **Pemulihan dan Rekonstruksi:** Setelah bencana, tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana juga terkait dengan upaya pemulihan dan rekonstruksi. Hal ini melibatkan

pemulihan infrastruktur kesehatan dan lingkungan yang rusak, pemulihan akses terhadap sumber daya alam yang penting, serta dukungan psikososial bagi korban bencana.

7. Tanggap bencana dalam Kesehatan Lingkungan Bencana melibatkan kerjasama dan koordinasi antara lembaga pemerintah, lembaga kesehatan, organisasi non-pemerintah, dan kelompok masyarakat. Upaya ini bertujuan untuk melindungi dan memulihkan kesehatan manusia serta menjaga keberlanjutan lingkungan dalam situasi bencana.

Resiko dan rentang bencana merujuk pada dua aspek yang berbeda namun saling terkait dalam konteks bencana.

1. Risiko Bencana: Risiko bencana merujuk pada potensi terjadinya kerugian atau dampak negatif yang disebabkan oleh suatu bencana. Risiko bencana melibatkan penilaian terhadap faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerentanan dan kerugian, serta kemungkinan terjadinya bencana itu sendiri. Faktor-faktor yang mempengaruhi risiko bencana meliputi:
2. Potensi bahaya: Jenis bencana yang mungkin terjadi di suatu wilayah, seperti gempa bumi, banjir, angin topan, kebakaran hutan, dan sebagainya.
3. Kerentanan: Tingkat kerentanan masyarakat dan lingkungan terhadap dampak bencana. Ini mencakup faktor sosial, ekonomi, infrastruktur, ketersediaan sumber daya, dan tingkat kesadaran dan persiapan masyarakat.
4. Paparan: Tingkat paparan manusia terhadap bahaya bencana, seperti populasi yang tinggal di daerah rawan bencana atau terpapar polusi lingkungan.
5. Kapasitas adaptasi: Kemampuan masyarakat, pemerintah, dan lembaga terkait untuk merespons dan mengatasi dampak bencana.

6. Rentang Bencana: Rentang bencana mengacu pada skala geografis dan durasi waktu suatu bencana. Rentang bencana dapat berbeda-beda tergantung pada jenis bencana dan faktor-faktor lainnya. Rentang bencana meliputi:
7. Skala spasial: Area geografis yang terkena dampak bencana, mulai dari tingkat lokal, regional, nasional, hingga internasional.
8. Skala temporal: Durasi waktu terjadinya bencana, termasuk fase persiapan, fase respons darurat, fase pemulihan, dan fase rekonstruksi.
9. Intensitas dan durasi bencana: Tingkat keparahan dan lamanya bencana berlangsung, seperti intensitas gempa bumi, volume air banjir, atau durasi kebakaran hutan.

Rentang bencana mempengaruhi tingkat kerentanan, kapasitas tanggap darurat, dan upaya pemulihan yang dibutuhkan. Semakin besar rentang bencana, semakin kompleks dan beragam upaya yang diperlukan untuk mengurangi kerugian dan memulihkan kondisi setelah bencana.

Pemahaman tentang risiko dan rentang bencana sangat penting dalam perencanaan, mitigasi, dan respons terhadap bencana. Dengan memahami risiko dan rentang bencana, langkah-langkah yang tepat dapat diambil untuk melindungi masyarakat, meminimalkan kerugian, dan membangun ketangguhan dalam menghadapi bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Friis, R.H., & Sellers, T.A. 2019. *Epidemiology for Public Health Practice*. Jones & Bartlett Learning.
- Frumkin, H. 2016. *Environmental Health: From Global to Local*. John Wiley & Sons.
- Gist, D., & Vickers, A. 2018. *Disaster Nursing and Emergency Preparedness: For Chemical, Biological, and Radiological Terrorism and Other Hazards*. Springer Publishing Company.
- Kutz, S.M. 2018. *Handbook of Environmental Health: Biological, Chemical, and Physical Agents of Environmental Health*. Routledge.
- McMichael, A.J., Campbell-Lendrum, D.H., Corvalán, C.F., & Ebi, K.L. (Eds.). 2018. *Climate Change and Human Health: Risks and Responses*. World Health Organization.
- O'Rourke, D., & Connolly, D. 2017. *Environmental Health and Safety for Hazardous Waste Sites*. Routledge.
- Prüss-Üstün, A., & Corvalán, C. 2006. *Preventing Disease through Healthy Environments: Towards an Estimate of the Environmental Burden of Disease*. World Health Organization.
- Quarantelli, E.L., & Dynes, R.R. (Eds.). 2019. *Handbook of Disaster Research*. Springer.
- Smith, K.R., & Woodward, A. 2016. *Health and Climate Change: Modelling the Impacts of Global Warming and Ozone Depletion*. Cambridge University Press.
- Wallace, R., & Wallace, D. 2016. *Public Health and Preventive Medicine in Canada*. Elsevier Canada.
- Alderman, K., Turner, L.R., Tong, S., & Roach, R. 2012. Assessing the Health Impacts of Climate Change in Nepal. *Environmental Research Letters*, 7(4), 044008.

- Bartlett, S., & Huq, S. 2007. Climate Change and Urban Children: Impacts and Implications for Adaptation in Low- and Middle-income Countries. *Environment and Urbanization*, 19(1), 145-162.
- Birkmann, J., Cardona, O.D., Carreño, M.L., Barbat, A.H., Pelling, M., Schneiderbauer, S., ... & Welle, T. 2013. Framing Vulnerability, Risk and Societal Responses: The MOVE Framework. *Natural Hazards*, 67(2), 193-211.
- Chu, C., & Browitt, C. 2019. Mental Health and Psychosocial Support for Disaster-Exposed Populations in Asia: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3379.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., & Shirley, W.L. 2003. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261.
- Kruk, M.E., Myers, M., Varpilah, S.T., & Dahn, B.T. 2015. What Is a Resilient Health System? Lessons from Ebola. *The Lancet*, 385(9980), 1910-1912.
- Leaning, J., & Guha-Sapir, D. 2013. Natural Disasters, Armed Conflict, and Public Health. *New England Journal of Medicine*, 369(19), 1836-1842.
- Neira, M., Frumkin, H., & Muntaner, C. (Eds.). 2016. Protecting Health in Europe from Climate Change: A Euro Publication. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Smith, K.R., Corvalan, C.F., & Kjellstrom, T. (Eds.). 2014. How Much Global Ill Health is Attributable to Environmental Factors? World Health Organization.
- Wessells, M.G., & Cohen, M.J. 2019. From the Field: Gender, Displacement, and the Potential for Change in Disaster-impacted Contexts. *Gender & Development*, 27(3), 363-379.

BAB 2

KONSEP BENCANA

Oleh Risma Haris

2.1 Pendahuluan

Bencana adalah suatu kejadian yang menyebabkan kerusakan atau kerugian yang besar terhadap manusia, lingkungan, dan kehidupan sosial-ekonomi. Bencana dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti alam, manusia, atau kombinasi keduanya (Muttalib, 2019). Contoh bencana alam meliputi gempa bumi, tsunami, banjir, longsor, dan kebakaran hutan. Sementara itu, bencana teknologi dapat berupa kecelakaan industri, ledakan, dan pencemaran lingkungan.

Bencana dapat berdampak luas dan merugikan banyak pihak, baik secara fisik maupun psikologis. Dampak bencana dapat berupa kerusakan pada infrastruktur, rumah, gedung, dan lingkungan. Selain itu, bencana juga dapat mengakibatkan hilangnya sumber daya, kerugian ekonomi, dan ketidakstabilan sosial.

Penting untuk memahami konsep bencana dan penyebabnya, sehingga dapat dilakukan upaya mitigasi dan pencegahan. Hal ini dapat dilakukan dengan meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang bencana, serta mengembangkan strategi penanganan bencana yang efektif (Setyowati, 2019). Selain itu, peran pemerintah juga penting dalam melakukan pemantauan, mitigasi, respons, dan pemulihan pasca bencana.

2.2 Jenis dan penyebab Bencana

Beberapa jenis bencana yang dapat dijelaskan antara lain bencana alam, bencana teknologi, bencana kesehatan, dan bencana konflik. Masing-masing jenis bencana memiliki karakteristik dan dampak yang berbeda-beda. Berikut ini adalah beberapa jenis dan penyebab bencana yang sering terjadi:

2.2.1 Bencana Alam

Bencana alam adalah bencana yang disebabkan oleh faktor alam, seperti gempa bumi, tsunami, banjir, longsor, kebakaran hutan, angin topan, dan letusan gunung berapi. Bencana ini dapat terjadi secara tiba-tiba dan sulit diprediksi, sehingga sering menimbulkan kerugian besar karena sulit untuk dihindari. (LUSIANA, 2021)



Gambar 2.1. Banjir Curah Hujan Tinggi Kota Makassar
(Sumber : <https://makassarkota.go.id/>, 2021)

2.2.2 Bencana Teknologi

Bencana teknologi adalah bencana yang disebabkan oleh kegagalan teknologi, seperti kecelakaan industri, kebocoran bahan kimia, ledakan, kebakaran pabrik ataupun bencana nuklir. Bencana ini umumnya terjadi di wilayah perkotaan dan dapat berdampak luas terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Kerugian dari bencana teknologi dapat meluas ke berbagai sektor, termasuk

lingkungan, kesehatan, dan ekonomi(Djarot & Mega Novetriskha Putri ST, 2020).



Gambar 2.2. Kebakaran Kilang Minyak Balongan
(Sumber : CNBC Indonesia/ <https://www.cnbcindonesia.com> ,
2021)

2.2.3 Bencana Kesehatan

Bencana kesehatan adalah bencana yang disebabkan oleh faktor kesehatan(Pusponegoro & Sujudi, 2016), seperti wabah penyakit, bencana radiasi, dan pencemaran lingkungan. Bencana ini dapat mengancam kesehatan manusia dan menyebabkan kerugian ekonomi yang besar.



Gambar 2.3. Wabah Virus Corona
(Sumber : <https://www.bbc.com/>, 2020)

2.2.4 Bencana Konflik

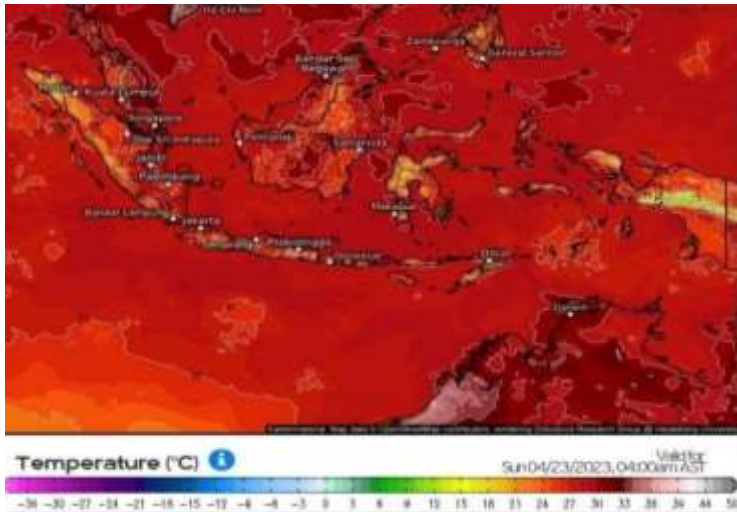
Bencana konflik adalah bencana yang disebabkan oleh konflik antara manusia, seperti perang, terorisme, dan kerusakan (BENCANA, 2021). Konflik dan kekerasan dapat mengancam keamanan dan ketertiban sosial, sementara ketidakadilan sosial dapat memperburuk kondisi masyarakat yang rentan terhadap bencana. Bencana ini dapat mengancam keamanan dan ketertiban sosial, serta menyebabkan kerusakan pada infrastruktur dan lingkungan.



Gambar 2.4. Penangkapan oleh Densus 88, terduga terorisme
(Sumber : <https://www.bbc.com/>, 2022)

2.2.5 Bencana Cuaca Ekstrem

Bencana cuaca ekstrem adalah bencana yang disebabkan oleh perubahan cuaca yang ekstrem, seperti kekeringan, badai salju, dan gelombang panas. Bencana ini dapat mengancam sumber daya dan menyebabkan kerugian ekonomi yang besar (Rahmawati et al., 2022). Hal ini menyebabkan ketidakstabilan ekosistem dan memperburuk kondisi lingkungan yang rentan terhadap bencana.



Gambar 2.5. Ilustrasi BMKG Gelombang Panas
(Sumber : <https://brichio.com> , 2023)

2.2.6 Bencana Kelaparan

Bencana kelaparan adalah bencana yang disebabkan oleh kekurangan pangan dan gizi(Suharyo, 2022). Bencana ini umumnya terjadi di wilayah yang miskin dan terisolasi, dan dapat menyebabkan kerusakan kesehatan dan ekonomi yang besar.



Gambar 2.6. Situasi rawan pangan
(Sumber : <https://www.voaindonesia.com/>, 2021)

2.3 Dampak Bencana

Berikut ini adalah beberapa dampak yang ditimbulkan oleh bencana (Apriadi et al., 2022; Artiani, 2015; Marfai & Cahyadi, 2017; Pudjiastuti, 2019):

2.3.1 Kerusakan Fisik

Bencana dapat menyebabkan kerusakan fisik pada bangunan, jalan, jembatan, dan infrastruktur lainnya. Hal ini dapat memengaruhi kemampuan masyarakat untuk beraktivitas dan mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar.

2.3.2 Hilangnya Nyawa

Bencana seringkali menyebabkan kehilangan nyawa, baik langsung maupun tidak langsung. Kehilangan nyawa dapat menyebabkan trauma dan kesedihan yang mendalam bagi keluarga korban dan masyarakat sekitar.

2.3.3 Kerusakan Lingkungan

Bencana juga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, seperti kerusakan hutan, terumbu karang, dan habitat satwa liar. Hal ini dapat mengancam keberlanjutan ekosistem dan meningkatkan risiko terjadinya bencana di masa depan (Subair & Haris, 2018).

2.3.4 Kerugian Ekonomi

Bencana dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang besar, seperti kerugian pada sektor pertanian, perdagangan, dan pariwisata. Hal ini dapat memengaruhi pendapatan masyarakat dan meningkatkan kemiskinan.

2.3.5 Gangguan Kesehatan

Bencana dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi masyarakat, seperti penyebaran penyakit, kekurangan pangan, dan kerusakan infrastruktur kesehatan. Hal ini dapat meningkatkan

risiko kematian dan kesulitan untuk memperoleh layanan kesehatan (Irma, 2022).

2.3.6 Gangguan Sosial

Bencana juga dapat menyebabkan gangguan sosial, seperti terjadinya kerusuhan dan konflik antar masyarakat. Hal ini dapat mengancam keamanan dan ketertiban sosial, serta meningkatkan risiko terjadinya bencana di masa depan.

Dampak yang ditimbulkan oleh bencana dapat berbeda-beda tergantung jenis bencana dan kondisi lingkungan sekitar. Oleh karena itu, upaya mitigasi dan penanganan bencana harus dilakukan secara hati-hati dan efektif untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan.

2.4 Respon Bencana

Respon bencana mencakup beberapa tahap, yaitu persiapan, mitigasi, respons, dan pemulihan pasca bencana yang harus dilakukan oleh pihak terkait dalam menghadapi dan menangani bencana (Khambali & ST, 2017; Yudiawan, 2020). Masing-masing tahap memerlukan strategi dan tindakan yang berbeda-beda. Berikut adalah penjelasan mengenai tahap-tahap tersebut:

2.4.1 Persiapan

Tahap persiapan meliputi kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebelum terjadinya bencana. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana, seperti penyusunan rencana tanggap darurat, pelatihan dan simulasi evakuasi, pengumpulan informasi tentang risiko bencana, dan peningkatan kesadaran masyarakat tentang tata cara bertindak dalam situasi darurat.

2.4.2 Mitigasi

Tahap mitigasi meliputi kegiatan-kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya bencana, seperti penguatan infrastruktur dan bangunan yang rentan terhadap bencana, penyediaan fasilitas pengungsian, pemberian peringatan dini dan sistem informasi publik, dan program-program pemulihan lingkungan.

2.4.3 Respons

Tahap respons meliputi kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada saat terjadinya bencana, seperti evakuasi, penyediaan bantuan kemanusiaan dan medis, pemadam kebakaran, dan upaya-upaya untuk mengurangi dampak bencana. Tahap ini sangat penting untuk menyelamatkan korban dan meminimalkan kerugian.

2.4.4 Pemulihan Pasca Bencana

Tahap pemulihan pasca bencana meliputi kegiatan-kegiatan yang dilakukan setelah bencana terjadi, seperti rehabilitasi dan rekonstruksi infrastruktur dan fasilitas publik, pemulihan mata pencaharian, pemulihan psikososial bagi korban bencana, dan penyusunan rencana pembangunan jangka panjang untuk meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana.

Dalam melakukan respon bencana, penting bagi pihak terkait untuk bekerja sama dan melibatkan masyarakat secara aktif. Hal ini akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam menangani bencana, serta meminimalkan dampak yang ditimbulkan. Selain itu, upaya mitigasi dan persiapan yang baik dapat mengurangi risiko terjadinya bencana dan meningkatkan kemampuan masyarakat dalam menghadapi bencana.

2.5 Peran Masyarakat dalam Penanganan Bencana

Masyarakat memiliki peran penting dalam membantu mitigasi dan respons bencana. Masyarakat dapat dilibatkan dalam berbagai kegiatan, seperti pelatihan, sosialisasi, dan pengembangan masyarakat tangguh bencana. Berikut ini adalah beberapa cara dalam melibatkan masyarakat (Ginting & Wijayanti, 2019; Pradika *et al.*, 2018):

2.5.1 Pelatihan dan simulasi evakuasi

Masyarakat dapat dilibatkan dalam pelatihan dan simulasi evakuasi untuk meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana. Pelatihan dapat mencakup hal-hal seperti tindakan evakuasi, pertolongan pertama, penggunaan alat pemadam kebakaran, dan teknik-teknik pengurangan risiko bencana.



Gambar 2.7. Pelatihan Relawan Mitigasi Bencana
(Sumber : <https://www.yayasanhadjikalla.co.id>, 2019)

2.5.2 Sosialisasi dan kampanye kesadaran bencana

Sosialisasi dan kampanye kesadaran bencana dapat dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat akan risiko bencana dan cara mengurangi dampaknya.

Kampanye ini dapat dilakukan melalui berbagai media, seperti poster, spanduk, brosur, iklan, atau melalui media sosial.



Gambar 2.8. Peringatan Dini Siaga Banjir
(Sumber : <https://web.bnpb.go.id>, 2022)

2.5.3 Pengembangan masyarakat tangguh bencana

Pengembangan masyarakat tangguh bencana dapat dilakukan dengan melibatkan masyarakat dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana, pemetaan risiko bencana, dan pengembangan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana. Kegiatan pengembangan masyarakat dapat mencakup pelatihan, seminar, lokakarya, dan kegiatan partisipatif lainnya.



Gambar 2.9. Pelatihan Mitigasi Bencana
(Sumber : <https://rakyatsulsel.fajar.co.id>, 2022)

2.5.4 Pemberdayaan kelompok-kelompok masyarakat

Pemberdayaan kelompok-kelompok masyarakat dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas kelompok-kelompok masyarakat dalam menghadapi bencana. Kelompok-kelompok masyarakat dapat dilibatkan dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana, pelatihan, dan pengorganisasian masyarakat dalam menghadapi bencana.



Gambar 2.10. Pemberdayaan Warga Pengungsi Korban Gempa
(Sumber : <https://makassar.tribunnews.com>, 2021)

Dalam melibatkan masyarakat dalam berbagai kegiatan untuk penanggulangan bencana, penting untuk memperhatikan aspek partisipatif, inklusif, dan berkelanjutan. Partisipasi masyarakat dalam upaya penanggulangan bencana akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi upaya tersebut, serta membantu meningkatkan kesiapsiagaan dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana (Koem & Akase, 2022; Wardhono et al., 2020).

2.6 Peran Pemerintah dalam Penanganan Bencana

Pemerintah memiliki peran penting dalam membantu mitigasi, respons, dan pemulihan pasca bencana. Pemerintah dapat melakukan berbagai kegiatan, seperti penyediaan sarana dan prasarana, pemantauan bencana, dan pengembangan kebijakan penanganan bencana. Berikut ini adalah beberapa peran pemerintah dalam berbagai kegiatan penanganan bencana (Awalia *et al.*, 2015; Heryati, 2020; Suryadi, 2020):

2.6.1 Penyediaan sarana dan prasarana

Pemerintah bertanggung jawab untuk menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan untuk penanggulangan bencana, seperti alat pemadam kebakaran, ambulans, tenda darurat, obat-obatan, dan makanan. Pemerintah juga harus memastikan bahwa sarana dan prasarana tersebut tersedia dan siap digunakan pada saat terjadi bencana.



Gambar 2.11. Tim BPBD Kota

(Sumber : <https://www.bnpb.go.id/> BPBD Kota Makassar, 2023)

2.6.2 Pemantauan bencana

Pemerintah memiliki tugas untuk memantau kondisi cuaca dan lingkungan secara terus-menerus. Pemantauan ini diperlukan agar dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat dan mengambil tindakan preventif yang tepat sebelum bencana terjadi.

2.6.3 Pengembangan kebijakan penanganan bencana

Pemerintah juga bertanggung jawab untuk mengembangkan kebijakan dan strategi penanganan bencana yang efektif. Kebijakan dan strategi ini mencakup berbagai hal, seperti penanggulangan bencana, rehabilitasi pasca bencana, serta peningkatan kesiapsiagaan dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.

Dalam menjalankan perannya, pemerintah perlu memperhatikan aspek partisipatif dan keterlibatan masyarakat. Keterlibatan masyarakat dalam penanganan bencana akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi upaya penanganan bencana, serta membantu meningkatkan kesiapsiagaan dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.

2.7 Rangkuman

Bencana adalah peristiwa yang dapat menyebabkan kerusakan fisik dan sosial, termasuk kerugian materiil dan non-materiil. Bencana dapat disebabkan oleh faktor alam, manusia, atau faktor kombinasi dari keduanya. Dampak bencana sangat luas dan dapat berdampak pada kesehatan, lingkungan, ekonomi, dan sosial. Untuk mengurangi dampak bencana, respon bencana perlu melalui tahapan persiapan, mitigasi, respons, dan pemulihan pasca bencana. Masyarakat dan pemerintah memegang peran penting dalam upaya penanganan bencana. Masyarakat perlu dilibatkan dalam berbagai kegiatan seperti pelatihan, sosialisasi, dan pengembangan masyarakat tangguh bencana. Pemerintah memiliki tanggung jawab untuk menyediakan sarana dan prasarana, melakukan pemantauan bencana, mengembangkan kebijakan penanganan bencana, mengelola kegiatan penanganan bencana secara efektif, serta membantu pemulihan pasca bencana. Dengan meningkatkan kesiapsiagaan dan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana serta mengoptimalkan peran pemerintah, diharapkan dapat mengurangi dampak bencana dan mempercepat proses pemulihan pasca bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi, R. K., Januarti, R. T., Winugroho, T., Yulianto, S., Kurniawan, W., & Widana, I. D. K. K. 2022. Kajian Risiko Bencana Berdasarkan Jumlah Kejadian Dan Dampak Bencana Di Indonesia Periode Tahun 2010–2020. *Pendipa Journal Of Science Education*, 6(1), 35–40.
- Artiani, L. E. 2015. Dampak Ekonomi Makro Bencana: Interaksi Bencana Dan Pembangunan Ekonomi Nasional. *Seminar Nasional Informatika (Semnasif)*, 1(5).
- Awalia, V. R., Mappamiring, M., & Aksa, A. N. 2015. Peran Pemerintah Dalam Menanggulangi Resiko Bencana Banjir Di Kabupaten Kolaka Utara. *Otoritas: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 5(2).
- Bencana, B. M. Y. T. 2021. Psychological First Aid Bagi Masyarakat Yang Terkena Bencana. *Smart Military University; Kajian Psikologi Menghadapi Bencana Di Indonesia*, 1.
- Djarot, I. N., & Mega Novetriskha Putri St, M. T. 2020. *Foresight: Teknologi Kebencanaan Indonesia 2045*. Pt Kanisius.
- Ginting, A. H., & Wijayanti, T. D. 2019. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Desa Tangguh Bencana Di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Transformasi: Jurnal Manajemen Pemerintahan*, 42–57.
- Heryati, S. 2020. Peran Pemerintah Daerah Dalam Penanggulangan Bencana. *Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (Jp Dan Kp)*, 139–146.
- Irma, I. 2022. *Strategi Kampanye Promosi Kesehatan Lingkungan* (Pp. 61–81). Nuta Media.
- Khambali, I., & St, M. 2017. *Manajemen Penanggulangan Bencana*. Penerbit Andi.

- Koem, S., & Akase, N. 2022. Konseptualisasi Untuk Komunitas: Menuju Kesukarelaan Dalam Aksi Adaptasi Dan Mitigasi Bencana. *Lamahu: Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, 1(1), 16–23.
- Lusiana, N. A. 2021. *Mitigasi Bencana Sebagai Upaya Pengurangan Dampak Bencana Banjir Di Kabupaten Lamongan* [Phd Thesis]. Upn Veteran Jatim.
- Marfai, M. A., & Cahyadi, A. 2017. *Dampak Bencana Banjir Pesisir Dan Adaptasi Masyarakat Terhadapnya Di Kabupaten Pekalongan*.
- Muttalib, A. 2019. Analisis Dampak Sosial Ekonomi Masyarakat Pasca Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Lombok Utara (Klu). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 5(2), 84–91.
- Pradika, M. I., Giyarsih, S. R., & Hartono, H. 2018. Peran Pemuda Dalam Pengurangan Risiko Bencana Dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Wilayah Desa Kepuharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 24(2), 261–285.
- Pudjiastuti, S. R. 2019. Mengantisipasi Dampak Bencana Alam. *Jurnal Ilmu Pendidikan (Jip) Stkip Kusuma Negara*, 10(2), 1–14.
- Pusponegoro, D. D. A. D., & Sujudi, A. 2016. *Kegawatdaruratan Dan Bencana: Solusi Dan Petunjuk Teknis Penanggulangan Medik & Kesehatan*. Pt. Rayyana Komunikasindo.
- Rahmawati, F., Rahatiningtyas, N. S., Rustanto, A., Zakir, A., Yunus, R., Estrely, M., Nurraini, Y., Indratmoko, S., & Anggraeni, D. (N.D.). *Penanggulangan Bencana Cuaca Ekstrim Di Indonesia*.
- Setyowati, D. L. 2019. Pendidikan Kebencanaan. *Universitas Negeri Semarang*.

- Subair, N., & Haris, R. 2018. Partisipasi Masyarakat Perkotaan Dalam Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Pertanian Urban, Makassar, Indonesia (Studi Kasus Kelurahan Bongaya, Kecamatan Tamalate). *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (Snp2m)*, 2(1).
- Suharyo, A. 2022. Peran Pbb Dalam Upaya Penyelesaian Isu Bencana Kelaparan Di Madagaskar. *Jurnal Pir: Power In International Relations*, 6(2), 175–190.
- Suryadi, N. 2020. Peran Pemerintah Dalam Menanggulangi Banjir Di Kota Samarinda. *Ejournal Ilmu Pemerintahan*, 2, 425–436.
- Wardhono, H., Budiyono, B., & Hartati, F. K. 2020. Desa Wisma Siaga Bencana Di Desa Bungurasih Sidoarjo. *Journal Community Development And Society*, 2(1), 34–41.
- Yudiawan, A. 2020. Mitigasi Bencana: Manajemen Wabah Covid-19 Di Satuan Paud. *Pratama Widya: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(2), 112–124.

BAB 3

PANGAN DALAM BENCANA

Oleh Patmawati

3.1 Pendahuluan

Memperoleh pangan yang cukup merupakan suatu hal yang sangat penting bagi manusia agar berada dalam kondisi sehat, produktif dan sejahtera. Data angka prevalensi penduduk dengan kerawanan pangan sedang, atau berat berdasarkan skala pengalaan kerawanan pangan pada tahun 2020 yaitu 5,12%, 2021 yaitu 4,79% dan 2022 yaitu 4,85. Kondisi ini terjadi secara umum dimana ketidakmampuan untuk mengonsumsi makanan yang berkualitas dan beragam sehingga mengurangi porsi makan dalam sehari bahkan pada kondisi ekstrim merasa lapar karena tidak mendapatkan makanan sama sekali.

Indikator ini mengukur presentase individu di populasi secara nasional yang memiliki pengalaman atau mengalami tingkat keparahan kerawanan pangan dalam 12 tahun terakhir.

3.1.1 Defenisi Pangan Dalam Bencana

Bencana alam berkaitan dengan kerentanan pangan sehingga dapat berimplikasi pada permasalahan gizi. (Mansyur, 2020). Masalah yang timbul akibat bencana yaitu kurangnya pasokan makanan (buffer stock) yang tersedia dan dapat diterima sesuai dengan kebiasaan konsumsi para korban. (Sumarto and Tajrifani, 2020).

Pada kondisi darurat bencana, pemberian pangan untuk mendukung kebutuhan pokok sungguh berperan penting bagi para korban bencana. Berbagai bencana yang menyebabkan kerusakan beberapa akses dan sumber pangan bahkan diantaranya merupakan pangan yang memiliki zat gizi yang tinggi bahkan agak

sulit ditemukan. (Edwin Kastolani Burtha I , Hidayat Syarief2, 2008)

Dalam persediaan makanan dan air yang digunakan untuk menahan diri pada masa terjadinya bencana karena kerentanan berbagai sektor ekonomi dikarenakan terjadinya peristiwa alam. Dan biasanya pada kondisi ini diperlukanlah pangan yang bisa dikonsumsi langsung, praktis dan memiliki nilai gizi pada pangan darurat. (Shahzad *et al*, 2022). penentu asupan gizi, akan tetapi merupakan peningkatan kualitas dan kecukupan pangan

Untuk mengatasi konsekuensi yang tidak diinginkan dari langkah-langkah kesehatan masyarakat terkait dengan kerawanan pangan darurat dan kehilangan pendapatan

Konsumsi berbagai makanan tida saja menjadi k saja menjadi bagian utama dari hak asasi manusia atas pangan yang layak, ketahanan pangan dan gizi yang baik dan diantara penyebab utama terjadinya ketidakcukupan konsumsi berbagai makanan adalah bencana alam (Nahalomo *et al*, 2022).

Indonesia memiliki tingkat kerawaan terhadap bencana alam dengan intensita tinggi dibeberapa wilayah yang menyebabkan banyak korban. Berikut data jumlah kejadian bencana alam di indoenesia dalam lima tahun terakhir.

Tabel 3.1. Data jumlah kejadian bencana alam di indoenesia

Waktu	Jumlah	Korban (jiwa)		
		Menghilang Dan Hilang	Luka-Luka	Menderita Dan Mengungsi
2018	462	32	71	199,82
2019	468	108	161	308,689
2020	645	100	149	978,725
2021	524	214	12,07	1,642.413
2022	403	9	18	18,188

Sumber: profil bencana indonesia (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2018)

3.1.2 Kerawanan Pangan Dalam Bencana

Bencana alam telah didefinisikan sebagai situasi atau peristiwa yang menguasai kapasitas lokal. Dampak secara tidak proporsional pada anak-anak dipengaruhi oleh bencana alam dengan memenuhi kesehatan fisik yang dapat menyebabkan masalah kesehatan mental. Implikasi beberapa bencana alam dalam paparan bencana dan dampak bagi masing-masing paparan kumulatif dan dampak kumulatif terhadap kerawanan bencana (Edwards, Gray and Borja, 2021).

Bencana alam maupun bencana karena buatan manusia, akan menyebabkan hancurnya infrastruktur kesehatan serta hilangnya kapasitas sistem kesehatan untuk peningkatan kebutuhan kesehatan masyarakat. Di sisi lain kebutuhan kesehatan masyarakat karena mengalami trauma fisik maupun psikis sebagai dampak langsung dari bencana. Salah satu dampak bencana terhadap menurunnya kualitas hidup penduduk dapat dilihat dari banyaknya permasalahan kesehatan masyarakat yang terjadi. (Tumenggung, 2017)

Kerawanan pangan merupakan kondisi suatu daerah, dimana masyarakat atau rumah tangga dengan tingkat ketersediaan dan keamanan pangan tidak mampu mencukupi serta belum biasa dikatakan belum mencukupi kebutuhan atau belum sesuai dengan standar kebutuhan fisiologis bagi pertumbuhan dan kesehatannya sebagian besar masyarakatnya.

Istilah dan definisi tentang ketahanan pangan secara rinci sebagai berikut: (Maliati and Chalid, 2021)

Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai perseorangan, dimana hal tersebut tercermin dari tersedianya pangan yang cukup baik dari segi jumlah maupun tingkat kualitas atau mutunya, aman, beragam dan bergizi serta merata dan yang terpenting adalah terjangkau serta tidak bertentangan pada budaya Masyarakat agar tetap hidup sehat, aktif dan produktif secara berkelanjutan

Rawan pangan adalah kondisi suatu daerah, masyarakat atau rumah tangga yang tingkat ketersediaan dan keamanannya tidak cukup untuk memenuhi standar kebutuhan fisiologis bagi pertumbuhan dan kesehatan sebagian besar masyarakatnya.,

Pangan adalah segala sesuatu dari sumber hayati dan air, yang diolah ataupun tidak untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia baik berupa bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan untuk proses penyiapan, pengolahan atau pembuatan makanan dan minuman untuk konsumsi manusia.

Membangun pemahaman yang lebih komprehensif tentang kontribusi terhadap tanggap bencana dan upaya bantuan kemanusiaan dalam kerangka kerja global dalam mengurangi risiko bencana. (Dodd *et al.*, 2023)

Tingkat kerawanan pangan yang lebih tinggi dalam sebuah penelitian ditemukan dengan gejala depresi yang lebih tinggi dengan tingkat keterpaparan bencana atau sumber daya psikologi berpotensi dalam menurunkan kerawanan pangan di antara orang-orang pasca bencana. (Fitzpatrick *et al.*, 2020)

3.1.3 Risiko timbulnya masalah gizi dan penyakit menular pasca bencana

Dampak perubahan iklim termasuk perubahan pola termasuk perubahan cuaca (dalam hal ini adalah curah hujan) dimana peningkatan frekuensi dari intensitas kejadian berupa cuaca ekstrim.

Besarnya dampak dan kerugian yang disebabkan oleh bencana dan perubahan iklim memerlukan partisipasi dari semua pihak untuk mengurangi risiko melalui adaptasi perubahan iklim dan pengurangan risiko bencana secara terpadu.

Bencana yang timbul berdampak pada kesehatan masyarakat dan secara rinci bencana alam sering menimbulkan

kejadian penyakit menular, peningkatan insidensi penyakit yang paling terjadi diantaranya epidemik penyakit menular yang berbanding lurus dengan kepadatan penduduk dan perpindahan penduduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2018. 'Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)', Nopember 2018 [Preprint]. Available at: <http://dibi.bnpb.go.id/dibi/>.
- Dodd, W. et al. 2023. 'The contributions of religious leaders in addressing food insecurity during the COVID-19 pandemic in the Philippines: A realist evaluation of the Rapid Emergencies and Disasters Intervention (REDI)', *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 86(January), p. 103545. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103545>.
- Edwards, B., Gray, M. and Borja, J. 2021. 'The influence of natural disasters on violence, mental health, food insecurity, and stunting in the Philippines: Findings from a nationally representative cohort', *SSM - Population Health*, 15, p. 100825. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100825>.
- Edwin Kastolani Burtha l , Hidayat Syarief2, dan E.S. (2008) 'Gempa Bumi Lampung Barat.Pdf', pp. 3(3): 250-256.
- Fitzpatrick, K. et al. 2020. 'Food Insecurity in the Post-Disaster Harvey Setting', *Current Developments in Nutrition*, 4, p. 4140138. Available at: https://doi.org/10.1093/cdn/nzaa042_003.
- Maliati, N. and Chalid, I. 2021. 'Resiliensi Komunitas dan Kerawanan Pangan di Pedesaan Aceh', *Aceh Anthropological Journal*, 5(1), p. 51. Available at: <https://doi.org/10.29103/aaj.v5i1.4602>.
- Mansyur, A.R. 2020. 'Dampak COVID-19 Terhadap Dinamika Pembelajaran Di Indonesia', *Education and Learning Journal*, Vol. 1, No, pp. 113–123.

- Nahalomo, A. et al. 2022. 'Seasonality- and disaster effects on food variety and food insecurity coping strategies among a landslide-prone cohort', *Clinical Nutrition ESPEN*, 52, pp. 229–239. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.11.005>.
- Santyasa, I.W. 2005 'Model Pembelajaran inovatif dalam implementasi kurikulum berbasis kompetensi', Makalah disampaikan Dalam Penataran Guru-Guru SMP, SMA, dan SMK se Kabupaten Jembrana Juni–Juli [Preprint].
- Shahzad, M.A. et al. 2022. 'Food availability and shopping channels during the disasters: Has the COVID-19 pandemic changed peoples' online food purchasing behavior?', *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 83(February), p. 103443. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103443>.
- Sumarto and Tajrifani, A.S. 2020. 'Pengembangan Produk Pangan dari Bahan Baku Lokal untuk Buffer Stock Darurat Bencana di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat', *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 11(2), pp. 179–185.
- Tumenggung, I. 2017. 'Imran Tumenggung Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Gorontalo, Jl . Taman Pendidikan No. 36 PENDAHULUAN Bencana alam maupun bencana karena manusia, akan menyebabkan hancurnya infrastruktur kesehatan serta hilangnya kapasitas sistem kesehatan untuk mer', *Health and Nutritions Journal*, III / ISSN(Masalah Gizi dan Penyakit Menular Pasca Bencana), pp. 1–9.

BAB 4

PERUMAHAN DALAM KAWASAN RAWAN BENCANA

Oleh Sigid Sudaryanto

4.1 Pendahuluan

Rumah dan Perumahan merupakan suatu kebutuhan dasar yang sangat penting untuk dipenuhi bagi setiap keluarga. Berdasarkan undang Undang No 1 tahun 2011 tentang Perumahan dan Permukiman disebutkan bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, tinggal di rumah layak huni, dan lingkungan permukiman yang baik dan sehat. Bagi manusia rumah merupakan kebutuhan pokok setelah pangan dan sandang, hal ini berarti bahwa bagi semua orang kebutuhan harus dipenuhi agar dapat hidup layak. Rumah sebagai tempat tinggal harus dibangun pada kawasan yang aman, nyaman, terbebas dari kawasan rawan bencana seperti gempa bumi, gunung berapi, tanah longsor dan bencana banjir. Beberapa Pengertian yang tercantum dalam penulisan ini antara lain :

1. Rumah adalah suatu bangunan yang dilengkapi dengan fasilitas sebagai tempat tinggal suatu keluarga, biasanya terdiri dari beberapa ruangan yaitu ruanag tamu, ruang keluarga, ruang tidur, dapur dan kebutuhan sanitasi
2. Perumahan adalah sekelompok rumah terbagi beberapa blok, ditata dalam beberapa blok dilengkapi dengan fasilitas – fasilitas pengembangan masyarakat.
3. Bencana adalah kejadian – kejadian alam yang dapat menimbulkan kerusakan bangunan dan menimbulkan kerugian kerugian lainnya.

4. Permukiman adalah sebuah kawasan bagian dari lingkungan yang dipergunakan untuk bertempat tinggal bagi masyarakat, yang dilengkapi dengan fasilitas fasilitas yang diperlukan untuk hidup bermasyarakat.

4.2 Rumah Sehat

Salah satu indikator kesejahteraan umum adalah kondisi kesehatan masyarakat yang optimal, sesuai dengan paradigma kesehatan menurut HL Blum bahwa kesehatan masyarakat sangat dipengaruhi oleh 4 faktor dominan yaitu lingkungan 40%, , perilaku masyarakat 30%, faktor pelayanan 20% dan faktor keturunan 10%. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk menunjang terwujudnya kesehatan masyarakat adalah setiap orang tinggal di rumah sehat. Rumah merupakan komponen utama permukiman tempat di mana kita menghabiskan sebagian besar waktu dalam sehari.

1. Fungsi Rumah

Fungsi rumah berkembang sesuai dengan kondisi dan perkembangan jaman, secara umum fungsi rumah sebagai berikut :

- a. Rumah sebagai tempat beristirahat dan berteduh
Bagi masyarakat tradisional menggunakan rumah sebagai tempat utama untuk beristirahat setelah bekerja, bertani dan berkebun. Masyarakat ini juga menggunakan rumah sebagai tempat berlindung dari cuaca, panas dan hujan.
- b. Rumah sebagai tempat untuk menyimpan Harta
Dalam masyarakat tradisional salah fungsi rumah adalah sebagai tempat menyimpan harta miliknya. Rumah dianggap tempat yang paling aman tempat penyimpanan harta miliknya.
- c. Rumah sebagai tempat mendidik Anak
Manusia sebagai makhluk sosial mempunyai karakter berbeda beda, tergantung dari asal keluarganya. Bagi sebagian besar masyarakat menggunakan rumah

sebagai tempat pertama untuk bersosialisasi dengan orang lain (ayah, ibu dan saudara) dan pendidikan anak.

- d. Rumah sebagai barang investasi dan perdagangan
Pada masyarakat modern, memiliki rumah tidak sekedar untuk bertempat tinggal atau menyimpan harta, tetapi rumah diberlakukan sebagai barang yang dapat diperjual belikan/diperdagangkan untuk mendapatkan keuntungan. Selain itu sebagian orang menjadikan rumah sebagai barang investasi yang menguntungkan untuk masa depannya.
- e. Rumah sebagai lambang status sosial.
Menurut maslow kebutuhan dasar tertinggi seseorang adalah aktualisasi diri atau status sosial. Pada jaman modern ini banyak orang menggunakan rumah sebagai lambang aktualisasi diri, sehingga banyak rumah dibangun dengan besar, mewah dan megah dengan harapan status sosialnya akan meningkat.

Turner (dalam Jenie, 2001 : 45), mendefinisikan tiga fungsi utama yang terkandung dalam sebuah rumah tempat bermukim, yaitu :

- a. Rumah sebagai tempat tinggal yang dipergunakan untuk beristirahat setelah anggota keluarga melakukan aktifitas kerja.
- b. Secara sosial rumah merupakan tempat pendidikan bagi setiap orang mengenal sesamanya dimulai dari anggota keluarga.
- c. Rumah sebagai tempat rasa aman untuk berindung dari bahaya alam, cuaca dan bahaya bahaya lain..

2. Syarat Rumah sehat

Rumah merupakan elemen pokok dari Kesehatan lingkungan, agar seseorang dapat mencapai derajat Kesehatan yang optimal, maka dibutuhkan rumah yang sehat, karena seseorang akan menghabiskan waktu di rumah. Kementerian Kesehatan melalui Keputusan Menteri Kesehatan No 829/Menkes/Kep/VII/1999 tentang syarat – syarat rumah sehat sebagai berikut :

a. Bahan Bangunan.

Bahan bangunan untuk membangun rumah harus kuat dan baik, dan bukan terbuat dari bahan yang dapat membahayakan atau menimbulkan gangguan kesehatan bagi penghuninya karena mengandung partikel yang berbahaya seperti asbes dan Timbal.

b. Komponen Rumah

Rumah harus dibangun secara baik sehingga kokoh, Komponen fisik rumah sehat harus memenuhi syarat fisik dan biologis antara lain :

- 1) Lantai harus terbuat dari bahan kedap air, mudah dibersihkan. Seperti keramik atau semen PC
- 2) Dinding terutama pada ruang tidur dan ruang keluarga dilengkapi ventilasi untuk pertukaran udara tidak menimbulkan kelembaban.
- 3) Dinding kamar mandi dan tempat cuci harus kedap air, rata dan mudah dibersihkan.
- 4) Langit-langit mudah dibersihkan, terang dan tidak rawan kecelakaan dengan tinggi sekurang-kurangnya 270 CM
- 5) Rumah ketinggian diatas 10 meter dilengkapi pengkal petir.
- 6) Pembagian ruangan/space harus terdiri dari ruang tamu/general space, ruang keluarga, ruang makan

(gabungan ruang makan dan ruang keluarga), ruang tidur (personal space), ruang dapur, ruang mandi, dan ruang bermain anak.

- 7) Dapur harus dilengkapi sarana/lubang pembuangan asap.

c. Penerangan

Kebutuhan pencahayaan rumah harus memenuhi syarat, sehingga tidak menimbulkan kesilauan bagi penghuni, selain itu penerangan yang kurang dapat menimbulkan rasa sakit karena mata dipaksa untuk menyesuaikan. Intensitas penerangan disesuaikan dengan penggunaan ruang. Intensitas penerangan rata – rata dalam rumah adalah minimal 60 lux dan tidak menyilaukan. Sistem penerangan dalam ruangan dapat dibuat dengan 2 cara yaitu alamiah dan buatan.

d. Kualitas udara.

Kualitas udara dalam ruangan dapat mempengaruhi keberadaan mikroorganisme penyebab penyakit yang ditularkan melalui udara (*Air Borne disesase*) Sesuai dengan Pereturan menteri kesehatan Nomor 1077 tahun 2011 Kualitas udara dalam rumah harus memenuhi ketentuan berikut:

- 1) Suhu udara di kisaran 18-30 derajat Celcius.
- 2) Kelembaban udara di kisaran 40-70%.
- 3) Konsentrasi gas SO₂ tidak lebih dari 0.10 ppm/24 jam.
- 4) Konsentrasi gas CO (monoksida) tidak lebih dari 100 ppm/8 jam

e. Ventilasi

Kecukupan udara bersih dalam ruangan sangat dibutuhkan oleh penghuni rumah, sehingga diperlukan

ventilasi yang baik sehingga dapat menjamin terjadinya pertukaran udara. Rumah sehat memerlukan ventilasi sebagai tempat pergantian udara. Terdapat 2 jenis ventilasi yaitu :

- 1) Ventilasi alami/konstruktif yaitu bagian dari bangunan rumah yang bersifat permanen dengan luas sekurang kurangnya 10% dari luas lantai. Ventilasi ini bisa ditempatkan searah atau silang
- 2) Ventilasi sistem mekanis yang dapat diatur sesuai kebutuhan penghuninya.

f. Binatang Penular Penyakit.

Rumah sehat harus terbebas dari tikus, tanda tanda keberadaan tikus dapat dideteksi seperti bau, kotoran atau jejak kaki dan binatang penular penyakit lainnya.

g. Ketersediaan Air Bersih.

Rumah sehat harus dilengkapi dengan sumber air bersih, dan memenuhi syarat kualitas seperti fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Secara kuantitatif setiap orang membutuhkan rata - rata 60 liter/orang/hari.

h. Penyimpanan Makanan.

Untuk menjamin kesehatan penghuni dan memenuhi kebutuhan makanan sehat, Rumah harus dilengkapi penyimpanan makanan yang aman, misalnya lemari makanan atau lemari pendingin.

i. Limbah.

Rumah sehat harus mempunyai saluran pembuangan limbah, limbah yang berasal dari rumah tidak boleh

mencemari air, mencemari tanah, dan menimbulkan bau.

j. **Kepadatan Penghuni Rumah.**

Setiap penghuni harus mendapatkan ruangan yang cukup terutama untuk kebutuhan ruang tidur, Ruang tidur di rumah minimal seluas 8 meter persegi, dan maksimal 2 orang tidur dalam satu ruang tidur (kecuali anak di bawah 5 tahun).



Gambar 4.1. Ilustrasi rumah sederhana sehat

4.3 Rumah Tinggal Bagi Korban Bencana

Kebutuhan tempat tinggal merupakan kebutuhan dasar yang harus segera dipenuhi oleh setiap orang, termasuk dalam kondisi kedaruratan karena bencana. Bagi masyarakat yang berdampak bencana dikenal 3 macam hunian yaitu Tenda Darurat, Hunian Sementara (Huntara) dan Hunian Tetap (Huntap) masing – masing perlu disiapkan agar kebutuhan dasar sanitasi dapat terpenuhi.

1. Tenda Darurat atau Penampungan Pengungsi.

Masyarakat di daerah berdampak bencana perlu segera mendapatkan penanganan ditinjau dari aspek tempat tinggal. Biasanya dilakukan dengan cara melakukan evakuasi pada suatu tempat yang dianggap lebih aman. Bagi Para korban bencana biasanya ditempatkan pada tempat hunian yang bersifat darurat (emergency shelter) yang berupa tenda – tenda. Tenda tenda darurat ini biasanya didesain hanya untuk melindungi dari cuaca dan perubahan iklim.

Bagi masyarakat di emergency shelter selama masa darurat bencana kebutuhan air bersih harus tetap dipenuhi yaitu 15 liter per orang perhari. Kecukupan air bersih menjadi sarana untuk mencegah penularan penyakit, seperti diare dan gatal gatal pada kulit. Pada Emergency shelter perlu disediakan sekurang kurangnya 1 kran air bersih untuk 80 -100 orang

Pada lokasi pengungsian Lokasi pengungsian harus memiliki jumlah jamban yang cukup dan jaraknya tidak jauh dari lokasi pengungsian serta mudah di akses, sekurang kurangnya 1 unit toilet untuk 20 orang.

2. Hunian Sementara (Huntara)

Setelah melewati masa tanggap darurat perlu segera dilakukan penataan permukiman bagi masyarakat berdampak bencana, masyarakat korban bencana ditempatkan pada sebuah lokasi yang dinamakan hunian sementara (Huntara). Hunian ini biasanya dibangun dengan bahan – bahan non permanen seperti kayu, triplek atau bahan lainnya. Struktur bangunan juga merupakan bangunan bukan permanen dan tidak diharapkan untuk menjadi tempat tinggal permanen dalam jangka yang panjang, huntara biasanya dipersiapkan sebagai tempat tinggal selama 1 – 3 tahun, namun demikian hunian

sementara ini harus dilengkapi dengan fasilitas dasar untuk kehidupan keluarga.



Gambar 4.2. Ilustrasi Huntara

Kebutuhan air bersih dan sanitasi di Huntara

Air dan sanitasi merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi pada masyarakat di hunian sementara. Secara umum kebutuhan air harus memenuhi syarat kualitas dan kuantitas, seperti kualitas fisik tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Syarat kualitas kimiawi diantaranya adalah pH atau derajat keasaman: 6,5-8,5, kandungan Besi: 1 mg/l, kandungan Fluorida, 1,5 mg/l, tingkat kesadahan Kesadahan (kalsium karbonat): 500 mg/l, kandungan Mangan: 0,5 mg/l dan kandungan Nitrat: 10 mg/l. Syarat mikrobiologi air bersih dan air minum adalah tidak mengandung kuman penyebab penyakit terutama E Coli.

Pada hunian sementara perlu disediakan toilet umum untuk kepentingan BAB dan sanitasi lainnya, standar yang dipergunakan adalah standar umum, sekurang kurangnya 1 unit toilet untuk 20 orang atau 4 – 5 KK.

3. Hunian tetap

Tempat tinggal atau hunian bagi masyarakat yang berdampak bencana setelah Hunian Sementara, mereka akan ditempatkan pada hunian tetap (Huntap), Huntap ini diperuntukkan bagi masyarakat yang sudah tidak mempunyai tempat tinggal atau bagi warga yang berada di kawasan rawan bencana yang tidak diijinkan kembali sebagai tempat tinggal.

Bangunan Huntap ini dibuat sesuai peraturan yang berlaku baik bahan bangunan, mekanisme pembangunan sehingga memenuhi syarat syarat rumah sehat dan dilengkapi dengan fasilitas fasilitas untuk kehidupan keluarga, (lihat syarat rumah sehat).



Gambar 4.3. Ilustrasi Hunia tetap (Huntap) di Lumajang

4.4 Rumah Tahan Gempa

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang sering terjadi bencana alam baik karena gempa vulkanik maupun tektonik. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka untuk menghindari kerusakan bangunan rumah perlu dibangun rumah tahan gempa. Bangunan rumah tahan gempa adalah bangunan

rumah yang dirancang dan diperhitungkan secara cermat berkenaan dengan beban, penggunaan bahan bangunan , dan penempatan massa beban. Tujuan pembangunan tahan gempa ini adalah untuk keselamatan penghuni saat terjadi gempa dan meminimalkan kerugian material akibat gempa.

Rumah tahan gempa adalah rumah yang dibangun dengan mempertimbangkan keamanan, kekuatan bangunan dan keamanan, sehingga mampu bertahan waktu ada guncangan gempa. Pengertian Rumah tahan gempa bukan berarti untuk menolak efek gempa tetapi setidaknya tidaknya mengurangi kemungkinan kerusakan akibat gempa terutama untuk menyelamatkan penghuninya.

Selama ini, sebagian besar rumah yang rusak akibat gempa dikarenakan konstruksinya tidak berdasarkan pedoman bangunan anti gempa dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tentang desain dan standar bangunan bangunan tahan gempa. Bangunan gedung dan rumah tinggal yang masuk dalam kategori bangunan tahan gempa adalah yang memenuhi syarat tertentu misalnya bangunan tersebut boleh mengalami kerusakan tetapi kerusakan tersebut harus dapat diperbaiki dengan cepat sehingga dapat berfungsi kembali.

Secara umum ada beberapa prinsip dasar bangunan tahan gempa yang bisa dijadikan acuan atau konsep pembangunan rumah di daerah rawan gempa, yaitu:Denah dan struktur bangunan yang sederhana dan seimbang, Tinggi bangunan tidak melebihi empat kali lebar bangunan, Bobot atau volume bangunan yang ringan, Dibangun secara monolit, Pondasi atau struktur bawah bangunan yang kuat. Ciri ciri bangunan rumah tinggal tahan gempa antara lain :

1. Jika terjadi gempa bumi berskala lemah, bangunannya tidak mengalami kerusakan sama sekali.

2. Jika terjadi gempa bumi dengan kekuatan sedang, bangunan rumah hanya mengalami kerusakan pada elemen non-struktural.
3. Jika terjadi gempa dengan kekuatan besar, bangunan mengalami kerusakan, tetapi tidak runtuh.

Beberapa Jenis dan bahan bangunan yang bernilai ekonomis, sederhana dengan fungsi hunian diantaranya sebagai berikut :

1. RISHA

Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) adalah jenis rumah tahan gempa yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) rumah ini dibangun dengan konsep bongkar pasang. Proses pembangunan dengan menggabungkan panel-panel beton menggunakan baut. Risha merupakan rumah instan beton bongkar pasang yang membutuhkan waktu pembangunan singkat serta telah terbukti tahan terhadap gempa bumi.



2. Barrataga

Rumah Rakyat Tahan Gempa (Barrataga) biasanya memiliki nuansa rumah tradisional yang dirancang terhadap gempa bumi.

Rancangan ini digagas oleh pakar Rekayasa Kegempaan Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta, yakni Prof. Ir. Sarwidi. Rangka dari Barrataga terdiri dari beton kolom, balok tepi atas, balok bawah, kemudian balok lantai yang dihubungkan dengan simpul Barrataga agar tidak patah saat gempa. Aspek yang paling kuat dari bangunan ini adalah penguatan besi tulangan yang mengait satu sama lain. Menurut Sarwidi, rumah ini akan semakin kuat terhadap gempa jika menggunakan kayu atau bambu untuk bagian besi tulangnya.



3. RIKA

Rumah Instan Kayu (RIKA) adalah Konstruksi rumah dengan menggunakan kayu yang dirancang sebagai rumah tahan gempa. Rumah instan dapat dibangun dari kayu kelas rendah cepat tumbuh (sengon, karet, akasia mangium) yang diolah

sehingga kekuatan setara dengan kayu kualitas kelas 1 dengan menggunakan sistem Laminated Veneer Lumber (LVL), sehingga tahan akan guncangan.



4. Dome

Rumah Dome ini berbentuk bulat yaitu dari pondasi sampai atap, sehingga tidak ada sudut yang berpotensi patah. dan menjadikan konstruksi kokoh. Rumah dengan ciri khas dinding dan atap yang saling menyatu ini diyakini memiliki tingkat ketahanan tinggi terhadap gempa bumi. Rumah dome karya Prof. Nizam, M.Sc, Ph.D ini memiliki ketahan juga terhadap angin kencang yang kuat. Kunci utama dari rumah ini menerapkan konstruksi yang kokoh serta penggunaan material bangunan yang ringan.



Gambar 4.3. Ilustrasi Rumah Dome di Dusun Nglepen, Prambanan, Kabupaten Sleman

4.5 Membangun Rumah Tahan Gempa

Konstruksi bangunan rumah tahan gempa adalah bangunan yang bisa merespons gempa, dengan sikap bertahan dari keruntuhan dan bersifat fleksibel untuk meredam getaran gempa.. Ciri-ciri fisik bangunan rumah tahan gempa adalah memiliki struktur sistem penahan gaya dinamik gempa, memiliki sistem

penahan gempa, dan konfigurasi strukturnya memenuhi standar anti gempa

Agar mendapatkan rumah tahan gempa maka seluruh elemen struktur bangunan tahan gempa harus menjadi satu kesatuan sehingga beban dapat ditanggung dan disalurkan secara proporsional. Struktur bangunan juga harus bersifat daktil/elastis sehingga dapat bertahan apabila mengalami perubahan bentuk pada saat terjadi gempa. Hubungan antar-elemen struktur bangunan rumah tinggal tahan gempa terdiri dari:

1. Ada Hubungan antara pondasi dengan balok pengikat/sloof : antara pondasi dengan balok sloof harus dihubungkan, biasanya digunakan angkur besi setiap jarak 1 meter.
2. Hubungan antara balok slooff dengan balok kolom Pada hubungan antara balok sloof dengan kolom, maka tulangan kolom diteruskan dan dibengkokkan ke dalam balok sloof dengan "panjang lewatan" sekurang kurangnya $40 \times$ diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).
3. Hubungan antara kolom dengan dinding . untuk memperkuat ikatan kolom dan dinding dihubungkan dengan pemberian angkur setiap 6 lapis/sap bata. Penggunaan angkur dengan diameter 10 mm dan panjang minimal 40 cm.
4. Hubungan antara kolom dengan balok keliling : Pada hubungan antara kolom dengan balok keliling/ring, tulangan kolom diteruskan dan dibengkokkan ke dalam balok keliling dengan "panjang lewatan" sekurang kurangnya $40 \times$ diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).
5. Hubungan antara balok keliling dengan kuda-kuda kayu, Pada hubungan antara kolom dengan balok keliling/ring, tulangan kolom diteruskan dan dibengkokkan ke dalam balok keliling dengan "panjang lewatan" sekurang

- kurangnya 40 x diameter tulangan atau 40 cm (40 dikali 10 mm).
6. Angkur gunung-gunung. Dalam pasangan bata pada gunung-gunung diberi angkur setiap 6 lapis bata. Penggunaan angkur dengan diameter paling kecil 10 mm dan panjang minimal 40 cm.



Gambar 4.4. Ilustrasi Konstruksi Rumah tahan gempa

DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang *Perumahan dan Kawasan Permukiman* (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 7, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5188)
- Umar Fahmi, 2013 Kesehatan Masyarakat, Teori dan Aplikasi, <https://www.rajagrafindo.co.id/produk/kesehatan-masyarakat-teori-dan-aplikasi/>
- Depkes RI, Keputusan Menteri Kesehatan RI No 829/kep/Menkes/VII/1999 tentang syarat rumah sehat
- Media Pembelajaran berbasis Blog <https://www.sarastiana.com/2020/06/definisi-dan-fungsi-rumah.html>
- <https://eprints.umm.ac.id/58595/2/BAB%202.pdf>
- <https://www.google.com/search?q=BMKG+%3A+mengapa+indonesia+sering+gempa&ei=wV2sZP->
- <https://komunitas.sikatabis.com/rumah-sehat/>
- <https://www.pu.go.id/index.php/berita/untuk-mengurangi-kerusakan-akibat-gempa-rumah-dan-bangunan>, diunduh 10 Juli 2023
- <https://jdih.go.id/files/4/2002uu028.pdf> Undang-Undang No 28 Tahun 2002 tentang bangunan dan Gedung
- <https://drive.google.com/file/d/1kHwWwdxyrdbug7JHzguPrzFUTumPcCd-/view> Peraturan Pemerintah No 36 tahun 2005 tentang Pelaksanaan Undang-Undang No 28 Tahun 2002.
- Apa itu Bangunan Tahan Gempa? Bagaimana Prinsip Membuatnya? <https://saintif.com/bangunan-tahan-gempa/>
- Membangun Rumah Tahan Gempa yang Aman dari Bencana <https://www.rumah.com/panduan-properti/rumah-tahan-gempa-77723>

- Boy Leonard Desain Rumah Tahan Gempa Sesuai Anjuran BNPB <https://www.rumah.com/berita-properti/2020/6/189283/ini-4-desain-rumah-tahan-gempa-sesuai-anjuran-bnpb>
- Muhdany Yusuf Laksono <https://www.kompas.com/properti/read/2022/08/23/070000221/mengenal-rika-teknologi-rumah-modular-kayu-yang-tahan-gempa?>
- Retia Kartika Dewi Jenis-jenis Pondasi dan Cara Membuat Bangunan Tahan Gempa Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul "Jenis-jenis Pondasi dan Cara Membuat Bangunan Tahan Gempa", Klik untuk baca: <https://www.kompas.com/tren/read/2022/11/27/203000465/jenis-jenis-pondasi-dan-cara-membuat-bangunan-tahan-gempa?page=all>.
- Septian Nugraha, Pedoman Pembuatan Rumah Tahan Gempa Beserta Contoh Desainnya <https://www.rumah123.com/panduan-properti/rumah-tahan-gempa/>
- Abdul Muhari, Ph.D., BNPB <https://bnpb.go.id/berita/distribusi-air-bersih-lancar-kebutuhan-harian-pengungsi-terpenuhi>
- Chromeextension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.batukarinfo.com/system/files/HUNTARA%20SETARA%20Resize.pdf>
- Permenkes No 32 tahun 2017 tentang tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan **Air** Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang,
- Muhammad Taufiq <https://malang.suara.com/read/2022/02/09/182506/akhirnya-118-unit-hunian-sementara-korban-ledusan-gunung-semeru-di-lumajang-telah-rampung>

BAB 5

VEKTOR PENYAKIT DALAM BENCANA

Oleh Musdalifah Syamsul

5.1 Pendahuluan

Bencana merupakan suatu rangkaian peristiwa yang dapat mengancam kehidupan manusia sehingga mengakibatkan hilangnya nyawa manusia, kerugian harta benda, kerusakan lingkungan dan dapat menimbulkan dampak psikologis di masyarakat. Kejadian bencana di Indonesia juga dapat mengakibatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit menular yang penyebarannya sangat cepat di tengah masyarakat seperti penyakit menular yang diakibatkan oleh vector. Selain itu bencana juga mengakibatkan sanitasi lingkungan yang semakin memburuk, terganggunya suplay air bersih, suplay makanan terganggu, dan lain-lain.

Berbagai macam bencana terjadi di Indonesia seperti bencana alam tsunami, gunung meletus, banjir, angin puting beliung yang sangat memerlukan bantuan pengobatan dan perawatan dari tenaga Kesehatan. Adapun bencana alam banjir sangat memudahkan perpindahan penyakit menular yang dibawa oleh vector seperti vector nyamuk DBD maupun vektot nyamuk malaria. Potensi penularan penyakit DBD dan penyakit malaria ini sangat cepat terjadi terutama di pengungsian. Kelompok yang rentan terhadap penyakit tular vector ini antara lain bayi, balita, anak-anak, dan lansia.

Penyakit tular vector di Indonesia merupakan salah satu penyakit yang berbasis lingkungan yang dipengaruhi oleh

lingkungan fisik, lingkungan biologi, dan lingkungan sosial budaya. Penyakit tular vektor ini membutuhkan penanganan serius dari tenaga kesehatan agar tidak menimbulkan dampak yang lebih serius seperti kematian.



Gambar 5.1. Bencana Banjir

5.2 Pengertian Vektor

Vektor merupakan organisme hidup yang dapat memindahkan agen penyakit dari satu hewan ke hewan lain atau ke manusia. Kebanyakan vektor merupakan serangga pengisap darah, yang mengandung mikroorganisme penghasil penyakit akibat memakan darah dari inang yang terinfeksi baik manusia atau hewan, dan kemudian menyuntikkannya ke inang baru selama mengisap darah berikutnya. Vektor dapat menyebabkan penyakit sehingga ada istilah vector-borne disease atau penyakit tular vector. Perpindahan penyakit yang ditularkan oleh vektor ke manusia dapat disebabkan oleh parasit, virus, dan bakteri, nyamuk, lalat, serangga triatom, lalat hitam, caplak, lalat tsetse, tungau, siput, dan kutu. Factor yang mendukung terjadinya perpindahan vector yaitu faktor demografi, lingkungan dan sosial yang kompleks di daerah bencana.

5.3 Jenis-Jenis Vektor

Beberapa jenis vector yang dapat menularkan penyakit atau membawa agent penyakit dalam daerah bencana seperti dibawah ini :

5.3.1 Vektor mekanis:

Vektor mekanis merupakan hewan yang memindahkan penyakit tanpa agent mengalami perubahan maupun perkembangan. Vector mekanis sangat penting bagi penyebaran penyakit karena dalam tubuh vector mekanis biasanya parasite telah mencapai stadium infeksi.

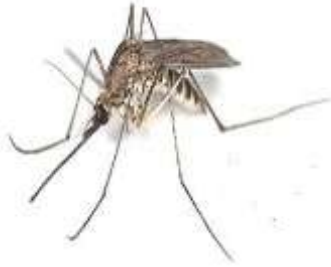
5.3.2 Vektor biologis :

Merupakan parasite yang mengalami tumbuh dan berkembang dalam tubuh vector, seperti nyamuk aedes agypti (*vector* demam berdarah). Vector ini dapat berperan sebagai tuan rumah dalam penyebaran penyakit dan sebagai inang yang diperlukan dalam siklus hidup parasite.

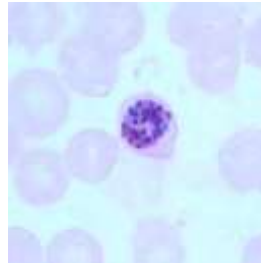
Jenis-jenis vektor biologis:

1. Propagatif : dalam vektor, mikroorganisme berkembang biak.
Contoh : virus *dengue* pada nyamuk *Aedes*
2. *Cyclo* propagatif : dalam vektor, mikroorganisme berkembang biak, dan mengalami perubahan bentuk. Contoh: plasmodium
→ Oocyste – ookinate - sporozoit pada nyamuk *Anopheles*
3. *Cyclo* development: mikroorganisme tidak berkembang biak, hanya mengalami pertumbuhan (hanya bertambah besar atau berganti stadium). Contoh : cacing filaria yang ada di tubuh nyamuk *Culex*.
4. Hereditas (keturunan) : mikroorganisme dipindahkan melalui telur serangga kepada keturunannya. Contoh: penyakit scrub typhus pada tungau (kuman dapat menembus telur)

Beberapa contoh vector dan agent yang dibawahnya



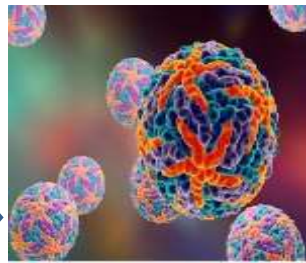
Nyamuk anopheles



plasmodium



Nyamuk Aedes Aegypti



Virus Dengue

5.4 Vektor dalam Bencana

Pada keadaan bencana khususnya peristiwa bencana yang meteorologis dapat mempengaruhi lokasi perkembangbiakan vektor dan penularan penyakit oleh vektor. Penentuan tempat atau lokasi suatu penyakit oleh vektor seperti keadaan topografi tempat, ketinggian tempat, geografis suatu wilayah, susunan geologi, besar atau luasan tempat, dan ekosistem mempengaruhi kehidupan vektor. Keadaan pasca bencana yang berubah akibat rusaknya ekosistem dapat menimbulkan adanya peningkatan transmisi penyakit oleh vektor.

Penyakit tular vektor yang muncul akibat bencana yang terjadi seperti penyakit malaria dan penyakit demam berdarah dengue. Malaria merupakan penyakit endemik yang menjadi

perhatian utama yang ada karena termasuk malaria yang resisten terhadap obat. Dalam beberapa tahun terakhir, Risiko penularan malaria dan VBD (Vector-borne Disease) lainnya dapat meningkat karena pengelolaan lingkungan terganggu akibat terkena dampak bencana. Genangan air setelah hujan cenderung meningkatkan risiko lokasi perkembangbiakan dan meningkatkan transmisi. Selain itu, populasi pengungsi yang tinggal di kamp padat penduduk dengan pengelolaan limbah yang buruk cenderung mendapatkan lebih banyak paparan terhadap penyakit yang ditularkan melalui vektor. Telah diamati bahwa ada tumpukan sampah, bahan-bahan bekas dan barang-barang yang menahan air yang tersebar di sekitar pengungsian.

Di Indonesia, malaria resisten terhadap pengobatan tradisional seperti chloroquine dan sulphadoxine-pyrimethamine sehingga pengobatan malaria lebih lanjut di Indonesia menggunakan Artemisinin based Combination Therapies (ACT). Malaria disebabkan oleh infeksi sel darah merah dengan parasit protozoa dari genus *Plasmodium* yang diinokulasi ke inang manusia melalui nyamuk *Anopheles* spp. betina. Nyamuk betina mengambil makanan darah untuk melakukan produksi telur, dan makanan darah seperti itu adalah penghubung antara manusia dan nyamuk.

Siklus hidup nyamuk *Anopheles* spp. terdiri dari 4 tahap yaitu :

1. Fase telur, nyamuk betina dewasa akan meletakkan telur sekitar 50-200 telur di atas air dalam keadaan mengapung, biasanya telur akan menetas dalam 2-3 hari,
2. Fase larva, terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen. Larva *Anopheles* tidak memiliki siphon pernapasan namun bernapas dengan spirakel pada segmen abdomennya, sehingga posisinya biasanya akan sejajar dengan permukaan air. Larva nyamuk *Anopheles* spp yang ditemukan di rawa air tawar atau air asin, rawa bakau,

sawah, parit berumput, tepi sungai dan sungai, dan kolam hujan kecil sementara,

3. Fase pupa, berbentuk koma jika dilihat dari samping, kepala dan toraks bergabung dengan abdomen yang melengkung, fase nyamuk dewasa, memiliki tubuh ramping dengan 3 bagian yaitu kepala, dada, dan perut.



Gambar 5.2. Nyamuk *Anopheles* spp

Nyamuk betina dewasa akan memakan nektar bunga untuk makanan sehari-hari, namun untuk perkembangan telur mereka akan mengisap darah manusia. *Anopheles* spp memiliki karakteristik keaktifan mencari darah pada waktu malam hari. Keberhasilan pengembangan parasit malaria pada nyamuk bergantung pada faktor tertentu, yaitu suhu lingkungan dan kelembapan (suhu yang lebih tinggi mempercepat pertumbuhan parasite pada nyamuk).

The diagram illustrates the life cycle of *Toxoplasma gondii* in humans, showing the progression from infection to sexual reproduction and shedding of oocysts.

- 1** Female *Toxoplasma gondii* oocysts are shed in the feces of the infected animal.
- 2** The oocysts are ingested by a human, and the parasite enters the bloodstream.
- 3** The parasite enters the liver and the brain, where it multiplies.
- 4** The parasite enters the brain and the eye, where it multiplies.
- 5** The parasite enters the eye, where it multiplies.
- 6** The parasite enters the eye, where it multiplies.

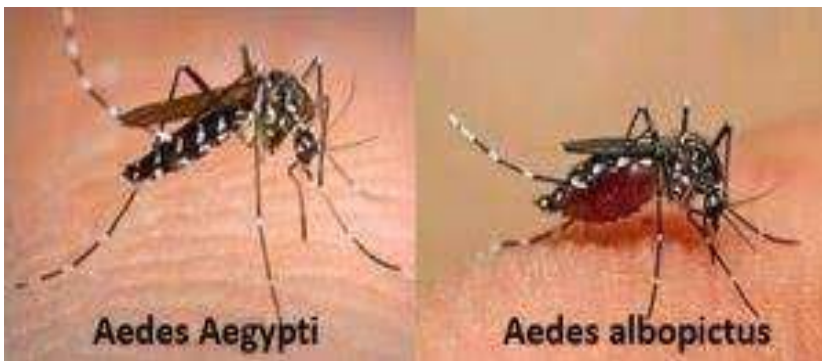
Gambar 5.3. Siklus Transmisi Penyakit Malaria

Proses terjadinya penyakit malaria pada manusia diawali dengan plasmodium yang masuk ke dalam tubuh nyamuk Anopheles, lalu nyamuk Anopheles betina akan mengisap darah manusia, plasmodium masuk ke tubuh manusia dan menginfeksi hati lalu menginfeksi sel darah merah sehingga orang tersebut mengidap malaria. Selanjutnya, nyamuk betina lain akan mengisap darah orang yang terkena malaria lalu plasmodium kembali berada di tubuh nyamuk dan nyamuk akan mengisap darah manusia lainnya. Gejala pertama penyakit malaria tidak spesifik dan mirip dengan penyakit virus sistemik kecil. Orang yang terkena malaria akan menderita sakit kepala, demam, menggigil, anoreksia, muntah, kelelahan, serta ketidaknyamanan pada perut, otot dan sendi.

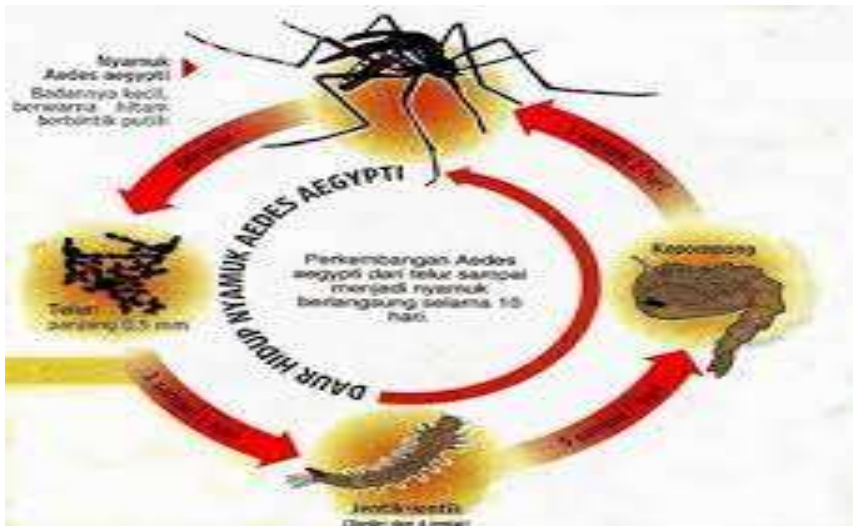
Demam berdarah atau DBD adalah penyakit yang menular melalui nyamuk yang terjadi di daerah tropis dan subtropis di dunia. Gejala DBD yang umum adalah demam tinggi dan gejala seperti flu. Sementara itu, pada demam berdarah yang parah, kondisi ini bisa menyebabkan pendarahan serius, penurunan tekanan darah secara tiba-tiba (syok) dan bahkan kematian.

Penyakit ini menyerang semua kelompok umur dan dapat muncul sepanjang tahun terutama di musim hujan. Penyakit ini sangat berkaitan dengan kondisi lingkungan dan perilaku masyarakat yang tidak sehat. DBD ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Aedes albopictus* sebagai vektor pendamping. Kedua spesies ini ditemukan di seluruh wilayah Indonesia.

Secara morfologis kedua nyamuk ini memiliki kemiripan, namun dapat dibedakan dari strip putih yang terdapat pada bagian skutumnya. *Aedes aegypti* berwarna hitam dengan dua strip putih sejajar di bagian dorsal tengah yang diapit dua garis lengkung berwarna putih. Sedangkan skutum *Aedes albopictus* berwarna hitam dan hanya terdapat satu garis putih tebal di bagian dorsalnya. Vektor nyamuk *Aedes aegypti*, memiliki karakteristik aktif pada siang hari dan meletakkan telurnya pada penampung air bersih atau genangan air hujan. *Aedes aegypti* dewasa hidup dan mencari mangsa di dalam lingkungan rumah atau bangunan. *Aedes albopictus* di luar lingkungan rumah seperti kebun yang rimbun dengan pepohonan. *Aedes spp* memiliki karakteristik keaktifan mencari darah pada siang hari.



Gambar 5.4. *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*



Gambar 5.5. Siklus Hidup dan Siklus Transmisi Penyakit DBD

Nyamuk *Aedes* spp. yang terinfeksi melalui pengisapan darah dari orang yang sakit dan menularkan virus dengue kepada manusia lainnya dengan mengisap darah. Manifestasi klinis mulai dari infeksi tanpa gejala demam DBD, ditandai dengan demam tinggi terus menerus selama 2-7 hari; pendarahan diatesis seperti uji tourniquet positif, trombositopenia dengan jumlah trombosit $\leq 100 \times 10^9/L$ dan kebocoran plasma akibat peningkatan permeabilitas pembuluh.

5.5 Metode Pengendalian Vektor

Mengurangi atau menghilangkan vector DBD dan malaria membutuhkan waktu yang cukup lama serta adanya kerjasama dari pemerintah dan masyarakat. Pengendalian vector ini dibutuhkan untuk menurunkan jumlah populasi vector dalam masyarakat. Dalam penegndaliajn vector dibutuhkan pedoman

pengendalian vector agar tidak membahayakan serta tidak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan.

Berdasarkan prinsip-prinsip diatas, maka bisa dilakukan metode pengendalian/pemberantasan nyamuk aedes maupun nyamuk malaria secara sederhana. Metode tersebut dimulai dengan melakukan pengamatan vektor, kemudian baru dilakukan pemberantasan. Pemberantasan ini dilakukan untuk *Anopheles indefinitus*.



Gambar 5.6. Pengendalian Vektor

5.6 Pengamatan Vektor

Pengamatan vektor di daerah bencana sangat diperlukan untuk mengumpulkan data atau informasi tentang keadaan dan perilaku vector penular penyakit. Langkah pertama yang dilakukan adalah meninjau lapangan dan menganalisa keadaan lingkungan, khususnya tempat perindukan vektor. Nyamuk *Anopheles indefinitus* sering dijumpai di sekitar kandang peternakan, semak-semak, atau pada genangan air yang memiliki biota air seperti Teratai atau lumut. Semak-semak mempengaruhi keberadaan nyamuk indefinitus karena dijadikan tempat istirahat oleh nyamuk *Anopheles spp.*

Dalam upaya pengendalian penyakit tular vektor juga dengan melakukan kewaspadaan dini terhadap penyakit tular vector. Dengan pengamatan ini secara teknis tenaga kesehatan mengumpulkan data vector di wilayah yang terkena bencana, kemudian di laporkan ke Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota setempat. Data yang dilaporkan ini dapat menggambarkan kepadatan vektor, untuk dapat mengetahui potensi penyakit yang ada, sehingga dapat dilakukan upaya pencegahannya sedini mungkin.

5.7 Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan merupakan suatu usaha sadar untuk memelihara dan atau melestarikan dan memperbaiki mutu lingkungan agar dapat memenuhi kebutuhan manusia sebaik-baiknya. Pengelolaan lingkungan di daerah bencana dapat dilakukan secara fisik, biologi, dan kimiawi. Masyarakat dapat memelihara dan melestarikan lingkungannya misalnya dengan membuang sampah pada tempatnya, memberantas hama, memperbaiki saluran limbah, dan kegiatan lain yang mendukung pengelolaan lingkungan. Kegiatan pengelolaan lingkungan ini dapat dilakukan secara rutin oleh masyarakat. Dibawah ini ada dua bentuk pengelolaan lingkungan yakni dengan melakukan pengendalian terhadap vector yaitu pengendalian vector lalat dan pengendalian vector nyamuk.

5.7.1 Pengendalian Vektor Lalat

Lalat merupakan vektor pembawa penyakit yang dapat mempengaruhi kualitas kesehatan masyarakat. Dalam kondisi pasca bencana, kerusakan sarana sanitasi dapat meningkatkan populasi lalat. Penyakit yang umumnya ditransmisikan oleh lalat antara lain disentri, kolera dan tifoid. Fly grill merupakan alat yang umumnya digunakan untuk menilai kepadatan populasi lalat. Namun, perlu diperhatikan bahwa lalat tidak hanya memasuki rumah ataupun tempat pengungsian korban bencana. Oleh karena

itu, area lain seperti pasar dan area pembuangan sampah harus dimasukkan sebagai bidang penilaian. Cara termudah melakukan penilaian adalah menghitung lalat saat mereka bertumpu pada sampah, vegetasi, dinding bangunan dan tempat istirahat lainnya.

Dalam upaya pengendalian lalat saat bencana, pelayanan sanitasi di tempat-tempat pengungsian harus menjadi prioritas.

1. Menghilangkan tempat perkembangbiakan vektor secara permanen dengan pengeringan dan/atau pengisian kolam buatan, kolam alam (telaga), dan rawa; menelungkupkan atau melepas wadah; penutup penampungan air; dan melakukan pembuangan sampah secara saniter;
2. Melakukan penyemprotan dalam ruangan jika digunakan sebelumnya sebagai metode kontrol vektor pada daerah banjir;
3. Pada daerah yang diketahui terdapat kasus typhus, gunakan bubuk insektisida residual pada penderita (pakaian dan tempat tidur) di pengungsian dan kontrol pada permukiman (gunakan DDT atau Lindane, atau alternatifnya, Malathion atau Carbaryl, tergantung pada strain lokal yang resisten);
4. Simpan makanan di area tertutup dan terlindungi.

Beberapa vektor yang perlu mendapat perhatian terutama bagi warga yang tinggal di daerah pengungsian seperti lalat, tikus, dan nyamuk. Vector tersebut dapat membawa kuman atau bakteri penyakit dan dapat menularkan dari orang yang satu ke yang lain. Pengendalian vector tersebut dapat berupa menjaga kebersihan lingkungan seperti membuang sampah pada tempat yang disediakan, menjaga kebersihan personal, serta menjaga kebersihan makanan.

5.7.2 Pengendalian Vektor Nyamuk

Salah satu pemutusan rantai penularan penyakit dengan mengendalikan vector penyakit dengan cara mengetahui tempat-tempat perkembangbiakan vector, tempat istirahat vector, dan tempat kontak antara vector dan manusia. Penggunaan bahan kimia dalam pengendalian vector tidak dapat menjamin keamanan terhadap lingkungan bahkan dapat menurunkan kualitas Kesehatan lingkungan. Pengendalian lingkungan fisik, lingkungan sosial ekonomi dan budaya juga termasuk salah satu pengendalian vector berbasis lingkungan.

Pengendalian vector nyamuk DBD dapat dilakukan dengan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) yang dikenal dengan 3M yaitu menguras tempat penampungan air, menutup tempat penampungan air, dan menimbun barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan sehingga menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk DBD. Pengendalian vector ini disebut sebagai salah satu pengubahan lingkungan fisik. Sedangkan pengubahan lingkungan secara sosial, ekonomi dan budaya yakni dengan mengubah perilaku masyarakat terutama dalam hal kontak dengan vector seperti memasang kawat kasa, menggunakan kelambu pada malam hari, serta menggunakan lotion pengusir nyamuk. Dengan demikian Upaya-upaya tersebut perlu dilakukan sebagai salah cara dalam pengendalian vector dan pemutusan mata rantai penularan penyakit melalui vector.

DAFTAR PUSTAKA

- Djati, S. K. M., & Paramita, R. A. 2006. *Lingkungan Dan Penyakit Pasca Bencana*. National Institute of Health Research and Development, Indonesian Ministry of Health.
- Isnaeni, L. M. A. 2020. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Bencana.
- Muchid, Z., Annawaty, A., & Fahri, F. 2015. Studi keanekaragaman nyamuk *Anopheles* spp. pada kandang ternak sapi di Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 4(3).
- Sucipto, C. D. 2019. Manual Lengkap Malaria: Aspek lingkungan vektor malaria, malaria dan kehamilan, pengobatan penderita malaria, pengendalian malaria, insektisida dan formulasi.
- Siahaan, L. 2008. Malaria pasca bencana alam di kabupaten Nias Selatan. *Majalah Kedokteran Nusantara*, 41(3), 155-160.
- Tumenggung, I. 2017. Masalah Gizi Dan Penyakit Menular Pasca Bencana. *Health and Nutritions Journal*, 3(1), 1-9.

BAB 6

PENGENDALIAN VEKTOR

Oleh Jernita Sinaga

6.1 Pendahuluan

Artropoda salah satu species serangga yang merupakan vektor penular penyakit, yang dapat memindahkan sumber penularan penyakit pada lingkungan, antara lain nyamuk, kecoa, dan lalat. Sedangkan binatang pembawa penyakit adalah binatang seperti tikus, kucing, serta anjing. Penyakit perantara oleh vektor yaitu malaria, dengue, radang otak, kaki gajah, pes atau sampar dan demam, jenis penyakit terbesar di Indonesia yang diakibatkan perantara vektor dapat mengakibatkan kematian dan berpotensi kejadian luar biasa (KLB) (Anggraeni Nancy Dian, 2017).

Kejadian kedaruratan yang terjadi pada saat bencana sangat berdampak luas terhadap kehidupan individu dan maupun masyarakat, yang dapat mengakibatkan timbulnya kematian, kesakitan, kerusakan sarana dan prasarana lingkungan, dan termasuk sarana sanitasi dasar yang dapat mengakibatkan dampak kesehatan lingkungan yang buruk, sehingga menimbulkan penyakit akibat lingkungan yang buruk terutama yang ditimbulkan oleh vektor penyebab penyakit. Pengendalian dengan salah satu cara dengan perbaikan dan pemenuhan kebutuhan sanitasi dasar pada lingkungan. Pengkajian wilayah bencana terutama dalam sanitasi dasar. Daerah tanggap darurat yang paling utama dilaksanakan untuk pengendalian vektor adalah sanitasi dasar di lingkungan bencana dan di tempat penampungan masyarakat. Identifikasi pemetaan risiko dan rencana penanganan (Heriyanto, 2011)

Penyakit sering timbul akibat bencana yang harus dikendalikan karena berpotensi menjadi (KLB) antara lain DBD, diare, cacar, malaria, ISPA dan tetanus. Penularan penyakit terjadi dari satu orang ke orang lain dengan butuh perantara yaitu vektor. Habitat vektor harus dipahami betul untuk mencegah penyebaran penyakit, perlu mendapat perhatian di lokasi pengungsi adalah pengelolaan lingkungan. Penyakit tular vektor sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti dengan adanya perubahan lingkungan akibat bencana. Faktor cuaca/iklim yang dapat menentukan: (Balitbangkes, 2017)

1. Distribusi geografis dan fluktuasi, kepadatan musiman.
2. Karakteristik siklus hidup artropoda.
3. Pola penyebaran penyakit berhubungan dengan patogen.
4. Evolusi parasit.
5. Efisiensi menentukan kemampuan artropoda untuk menularkan penyakit pada inang vertebrata.

Serangga sebagai penyebab penyakit dapat memindahkan agen di dalam atau menempel di bagian luar tubuh vektor. Manusia dan makhluk hidup lainnya dapat ditularkan penyakit melalui vektor, agens penyakit yang ditularkan oleh vektor, kepada orang yang rentan dapat juga melalui kotoran yang menempel pada bagian tubuh vektor (Balitbangkes, 2017)

Perubahan keadaan lingkungan dan perilaku masyarakat sangat erat hubungannya dengan keberadaan vektor tular penyakit, pengumpulan masyarakat yang dapat mengubah keadaan lingkungan sangat berpengaruh dengan keberadaan vektor sebagai perantara penyakit akibat vektor dan yang sangat lebih berpengaruh adalah daerah endemis. Masalah pengendalian vektor di Indonesia yang paling sering di hadapi dengan perubahan geografis dan demografi, sebaran vektor daerah endemis, tahapan pengendalian dan perilaku masyarakat pada lingkungan belum dapat diterapkan berdasarkan undang-undang yang berlaku pada

setiap daerah, keterbatasan tenaga sanitasi, logistik operasional kurang. (Badan PPSDMKESEHATAN, 2017)

Surveilans, pengobatan dan pengendalian vektor penyakit harus menjadi bagian dari kebijakan kesehatan publik dengan mempromosikan kerjasama antara peneliti, dokter, medis dan staf pemerintah di tingkat lokal, regional dan nasional. Bencana pada lingkungan dan pemanasan global merupakan salah satu kejadian yang dapat memfasilitasi penyebaran penyakit tular vektor. Potensi migrasi masal manusia karena dampak perubahan iklim, perubahan lingkungan, perilaku yang mengakibatkan perubahan juga dapat membawa patogen, vektor dan inang perantara ke daerah baru. Kondisi yang dapat menyebabkan adanya perubahan ekosistem serta menyediakan komponen diperlukan untuk reproduksi serta penularan penyakit pada populasi tidak terpapar. (Balitbangkes, 2017)

6.2 Ruang Lingkup Vektor

Setiap penanganan yang berhubungan dengan sanitasi dasar di lingkungan bencana sebagai tanggap kedaruratan, dalam pengendalian vektor pada kondisi bencana alam. Koordinasi kegiatan pengendalian vektor darurat bencana, bagi pimpinan daerah harus tanggap dalam penanganan darurat bencana. Beberapa kualifikasi pelaksanaan ruang lingkup pengendalian vektor (Heriyanto, 2011):

1. Entomolog: PNS yang diberi tugas untuk bertanggung jawab penuh melakukan kegiatan teknis fungsional pengamatan, penyelidikan pengendalian
2. Sanitarian: PNS yang diberi tugas untuk bertanggung jawab penuh kegiatan teknis fungsional di bidang kualitas kesehatan lingkungan dengan salah satunya bersih dan hidup sehat.
3. Epidemiolog: PNS yang diberi tugas untuk bertanggung jawab penuh pengumpulan data, pengolahan data, analisis

dan interpretasi, penyelidikan epidemiologi pengamatan penanggulangan penyebaran atau penularan penyakit.

4. Kader dan toko masyarakat

Prioritas pengendalian penyakit yang berpotensi seperti vektor lalat, nyamuk, tikus dan binatang paling sering ditemukan di daerah bencana. Pengendalian dengan penyemprotan, biological control, pemusnahan sarang nyamuk, perbaikan lingkungan. Ruang lingkup adanya vektor pada lingkungan masyarakat di daerah bencana terutama tempat penampungan sementara dengan fasilitas sanitasi dasar yang minim, menimbulkan adanya tumpukan kotoran dan sampah menciptakan breeding site lalat dan serangga pengganggu lainnya. Pelayanan meliputi pengelolaan pembawa penyakit meliputi: (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017):

1. Pemeriksaan perindukan yang memungkinkan vektor penyakit dapat berkembang.
2. Perlindungan terhadap adanya tempat perindukan vektor, mengidentifikasi vektor dan perilaku masyarakat.
3. Pemberdayaan masyarakat.

Keberadaan vektor atau serangga yang menyebabkan gangguan dilakukan pengendalian setelah kegiatan survey untuk menurunkan populasi serendah mungkin tidak lagi berisiko terjadinya penularan penyakit. Keberadaan vektor dilihat dari keadaan fisik, biologi dan sosial budaya, sektor kesehatan serta peran kerja sama lintas sektor dan program yang bersama-sama berperan dalam pengendalian vektor tular di daerah bencana. Beberapa tujuan pengendalian vector adalah: (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017)

1. Jumlah vektor berkurang, risiko terjadinya penyakit di wilayah bencana dapat dikendalikan.
2. Terhindar dengan kontak langsung oleh vektor.

3. Meminimalkan gangguan.

6.3 Penularan Penyakit Akibat Vektor.

Perjalanan alamiah penyakit yang disebut dengan dinamika penyakit yang diakibatkan oleh vektor yang memengaruhi penularan penyakit bersumber dari inang ataupun host sangat berpengaruh terhadap adanya perilaku masyarakat, agens dan lingkungan, mekanisme penularannya ada dua macam secara mekanik dengan kontak fisik dan secara biologi.

6.3.1 Penularan Mekanik

Kontak langsung terhadap kuman penyakit dengan tubuh serangga yang terbawa dengan perantaraan tubuh vector. Akibat perilaku manusia yang memungkinkan vektor tersebut hinggap pada area wilayah tubuh atau makanan dan minuman manusia. Kuman yang ada pada tubuh vektor bertahan pada tubuh vektor maupun serangga. Penularan penyakit melalui vektor memungkinkan bersentuhan dengan manusia ataupun dengan peralatan makan, minum yang tidak sengaja kontak silang dengan vektor, Agens yang ada pada tubuh vektor bersumber dari tinja, urine atau sputum penderita melekat pada bagian tubuh vektor dan kemudian dapat berpindah melalui perantara vektor. (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010)

6.3.2 Penularan Biologi

Penularan dapat melalui agens penyakit yang masuk dalam tubuh manusia yang dipindahkan oleh vektor melalui gigitan atau sentuhan dari pada vektor. Transmisi biologi dibagi tiga teknik, yaitu (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017):

1. *Cyclo propogative*: Agens terjadi multiplikasi, perubahan siklus pada antropoda. (Penularan plasmodium: malaria nyamuk anopheles).
2. *Cyclo developmental*: Agens terjadi perubahan bentuk morfologi tanpa penambahan pada tubuh antropoda.

(Cacing wuchereria bancrofti: filariasis nyamuk *Culex fatigans*)

3. Propogative: Agens multiplikasi, tidak mengalami perubahan bentuk/morfologi, pes, kuman pasteurella pestis, bertambah banyak seperti virus dengue pada nyamuk *Ae. aegypti* juga merupakan *propagative transmission*.

6.4 Survei Vektor dan Binatang Pengganggu

Surveilans dengan pengamatan sistematis dapat menilai dinamika penularan penyakit dan upaya pengendaliannya, pengamatan dan evaluasi secara berkesinambungan dapat melihat gambaran perkembangan vektor dan risiko penularan penyakit. Beberapa langkah-langkah survey vector (Balitbangkes, 2017) (Peraturan Menteri Kesehatan RI, 2014):

1. Menentukan endemis pada lokasi kejadian bencana, baik dipengungsian maupun di area lokasi bencana.
2. Berdasarkan informasi dan data epidemiologi, entomologi dan perilaku masyarakat dapat dilakukan Survey Dinamika Penularan (SDP) mengidentifikasi metode, pada pertimbangan rasional, efektif, efisien, sustainable, acceptable, affordable.
3. Kombinasi metode yang efektif terhadap sasaran.
4. Mengidentifikasi mitra dan perannya pengendalian.
5. Melakukan advokasi dan sosialisasi pihak terkait.
6. Menyusun rencana kegiatan PVT (Pengendalian Vektor Terpadu) koordinasi pemerintah daerah.
7. Mengimplementasikan Pengendalian Vektor Terpadu dengan sektor terkait.
8. Pemberdayaan berkelanjutan dan monitoring, evaluasi.

6.4.1 Bahan dan Peralatan Survei Vektor

Pengamatan survei pada tahap bencana, dalam pengamatan survey vektor dibagi terdiri dari kelompok: (Balitbangkes, 2017) (Khairiyati Laily, dkk, 2021)

1. Optic merupakan alat survei pemeriksaan specimen nyamuk atau vektor, dengan identifikasi. Peralatan optic digunakan kaca pembesar/lup/magnifier, mikroskop stereo, mikroskop compound untuk mengidentifikasi dari pada jenis vektor yang dapat dilihat ciri khas dari setiap serangga untuk memeriksa hasil perbedaan vektor pembawa penyakit (perbedaan nyamuk)
2. Peralatan untuk menangkap, menguji vektor, dipergunakan untuk mengoleksi, mengumpulkan vektor baik pada stadium pradewasa maupun dewasa.
3. Peralatan untuk mengukur faktor lingkungan suhu, kecepatan angin, kelembapan, kadargaram, pH, curah hujan dan ketinggian di tempat perindukan vektor.

6.4.2 Surveilans Vektor di Lokasi Bencana

Pengamatan survei sistematis dan terus menerus, upaya pengendalian, beberapa jenis vektor dan survei yang dilakukan: (Khairiyati Laily, dkk, 2021):

1. Survei Nyamuk

Pengamatan jentik secara berkala pada penampungan air, setiap satu minggu, pengamatan populasi dari pada setiap jenis jentik nyamuk, dilakukan secara teratur, yang berpotensi sebagai tempat perindukan vektor. Pengamatan pengungsi yang diperkirakan belum dilengkapi fasilitas sanitasi dasar. Mencegah nyamuk masuk. Angka bebas jentik (ABJ), angka istirahat (resting rate), indeks habitat, man biting rate (MBR), man hour density (MHD) pada bangunan maupun tenda pengungsian dapat dihitung populasi dari pada jentik maupun

keberadaan nyamuk. (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010)

Tabel 6.1. Standar baku mutu kesehatan Lingkungan untuk Vektor Nyamuk (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017)

Vektor	Parameter	Satuan ukur	Nilai Baku Mutu
Nyamuk Anopheles sp.	MBR (Man Biting Rate)	Angka gigitan nyamuk per orang per malam	< 0,025
Larva Anopheles sp.	Indeks habitat	Persentase habitat perkembangbiakan yang positif larva	< 1
Nyamuk Aedes aegypti dan/atau Aedes albopictus	Angka Istirahat (Resting rate)	Angka kepadatan nyamuk istirahat (resting) per jam	<0,025
Larva Aedes aegypti dan/atau Aedes albopictus	ABJ (Angka Bebas Jentik)	Persentase rumah/bangunan yang negatif larva	≥95
Nyamuk Culex sp	MHD (man Hour Density)	Angka nyamuk yang hinggap per orang per jam	<1
Larva Culex sp	Indeks habitat	Persentase habitat perkembangbiakan yang positif larva	<5

Tabel 6.2. Ukuran Kepadatan Jentik Nyamuk (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017)

Density Figure (DF)	House Indeks (HI)	Container Indeks (CI)	Breeau Indeks (BI)
1	1-3	1-2	1-4
2	4-7	3-5	5-9
3	8-17	6-9	10-19
4	18-28	10-14	24-34
5	29-37	15-20	35-49
6	38-49	21-27	50-74
7	50-59	28-31	75-99
8	60-76	32-40	100-199
9	>77	>41	>200

DF=1 (Rendah); DF=2-5 (Sedang)

DF=6-9 (Tinggi)

2. Survei Lalat

Kepadatan lalat harus tetap dilakukan pengukuran secara berkala. Indeks populasi lalat yang diamati dan diukur merupakan suatu angka rata-rata populasi lalat diukur (fly grill). Pengamatan dengan hitungan 30 detik dan pengulangan 10 kali setiap titik pengamatan, dari 10 kali pengamatan diambil lima nilai tertinggi, kelima nilai dirata-ratakan. Pengukuran indeks populasi lalat dapat menggunakan lebih dari satu fly grill. Nilai baku mutunya adalah <2. (Peraturan Menteri Kesehatan , 2010)

Tabel 6.3. Hasil Pengukuran Kepadatan Lalat dan Standar Pengukuran (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017).

Titik	Hasil										Nilai Tertinggi/5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											

- 0-2 : Rendah (Tidak jadi masalah)
 3-5 : Sedang (Perlu dilakukan pengamanan)
 6-20 : Tinggi (Pengamanan, tindakan pengendalian)
 ≥21 ekor : Sangat Tinggi (Lakukan Pengendalian)

3. Survei kecoa

Keberadaan kecoa dapat diamati, ditandai adanya kotoran, telur kecoa, ditemukannya kecoa hidup atau mati di lokasi lingkungan bencana atau pada tempat pengungsi. Pengamatan visual setiap dua minggu, keberadaan kecoa ditemukan pada lokasi, maka segera dilakukan pemberantasan. Indeks populasi merupakan angka rata-rata populasi kecoa tertangkap lem (sticky trap) Nilai Baku Mutu adalah <2. perangkat kecoa yang digunakan sesuai standar alat.

Tabel 6.4. Indeks Kepadatan Kecoa (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017)

Kategori	Indeks Kepadatan Kecoa
Bersih	0-1
Rendah	2-3
Sedang	4-8
Tinggi	9-26
Sangat Tinggi	27-50
Sangat Tinggi Sekali	>50

4. Survei Tikus

Mengamati tikus setiap dua bulan dilakukan secara berkala di tempat sarang tikus yang ditandai keberadaan tikus, kotoran, bekas gigitan, jalan dan tikus hidup. Ruangan di daerah bangunan tenda tempat pengungsi tertutup, dapur umum penampungan pengungsi bencana. Succes trap merupakan persentase dihitung berdasarkan jumlah tikus yang didapat dibagi dengan jumlah perangkap dikalikan 100%. Hasil trap succes tikus disuatu wilayah dikatakan memiliki kepadatan tinggi apabila: (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017) (Heriyanto, 2011)

- a. Trap succes di habitat rumah $\geq 7\%$
- b. Trap succes di habitat luar rumah $\geq 2\%$

5. Binatang pengganggu lainnya: Mengamati/memantau secara berkala kucing dan anjing.

6.5 Pengendalian Vektor, Binatang Pengganggu.

Tindakan sebagai pengendali vektor dengan populasi vektor serendah mungkin tidak berisiko untuk terjadinya penularan penyakit di wilayah bencana baik di pengungsian maupun disekitar wilayah bencana, Lingkungan fisik, biologi dan sosial budaya yang berpengaruh dengan keberadaan vektor yang dapat diperhatikan, pengendaliannya tanggung jawab sektor kesehatan dan memerlukan kerja sama lintas sektor dan program. (Heriyanto, 2011)

6.5.1 Metode Pengendalian Fisik dan Mekanik.

Metode pengendalian fisik dan mekanis adalah upaya mengurangi, menghilangkan habitat perkembangbiakan dari populasi vektor secara fisik dan mekanik. Metode fisik pengendalian vektor: (Peraturan Menteri Kesehatan, 2010)

1. Derajat keasaman (pH) air tetap diperhatikan: Metode menggunakan saluran penghubung lagoon sehingga

salinitas akan berubah dan perkembangbiakan larva anopheles sp terganggu. Langkah kegiatan:

- a. Memetakan habitat larva.
 - b. Kadar salinitas Ph
 - c. Menjaga aliran saluran penghubung
 - d. Memonitor pH dan keberadaan vektor.
2. Perangkap: Metode perangkap memanfaatkan media air gelombang elektromagnetik, elektrik, cahaya. Perangkap umpan, metode pengendalian yang spesifik. Langkah kegiatan metode: (Wahyuni Denai, dkk, 2017):
- a. Pengamatan lapangan mengetahui bionomik.
 - b. Pemasangan perangkap
 - c. Pemantauan berkala efektivitas perangkap
3. Penggunaan arus: Menggunakan raket mengandung aliran listrik.
4. Kawat kasa: Mencegah kontak antar manusia kawat kasa pada lobang udara seperti ventilasi jendela. Contoh lainnya:
- a. Modifikasi tempat perindukan (3M, pembersih lumut, penanaman bakau, pengeringan, drainase yang lancar.
 - b. Pemasangan kelambu
 - c. Memakai baju lengan panjang
 - d. Penggunaan hewan umpang nyamuk (*cattle barier*)

6.5.2 Metode Pengendalian Menggunakan Agens Biotik

Organisme predator dan menghasilkan toksin yang dapat mengurangi perkembangbiakan dari pada vektor. Pemakan jentik ikan kepala timah, ikan cupang, ikan nila, ikan sepat, codepoda, nimfa capung, berudu katak, larva nyamuk *toxorhychites* spp. Pengendalian dengan menggunakan toksin *Bacillus Thuringiensis israelensis*, *Bacillus sphaericus*, virus, parasite, jamur. Manipulasi gen (penggunaan jantan mandul) mengurangi perkembangbiakan dengan keturunan, memanfaatkan tanaman pengusir/anti-nyamuk (Marlinae Lenie, dkk, 2021). Penggunaan

metode dilakukan secara berkesinambungan. Metode ini meliputi: (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010):

1. Identifikasi habitat vektor.
2. Pemetaan wilayah dan kesiapan alat dan bahan operator.
3. Uji efektivitas berkala

Agar metode biologis efektif harus:

1. Tipe habitat harus tetap diperhatikan.
2. Berkesinambungan
3. Perbandingan luas area dan agens biologis diperhatikan.

6.5.3 Metode Pengendalian Secara Kimia

Pengendalian kimiawi dapat menggunakan repellents. Penggunaan repellents ini efektif menggunakannya dalam situasi darurat. Insektisida untuk penyemprotan dengan spray, fogging pengendalian vektor dewasa, larvasida untuk pengendalian larva, data resistensi terhadap insektisida berguna dalam membantu memastikan insektisida yang dipilih. (Balitbangkes, 2017)

Metode kimia menggunakan kimia jenis pestisida, menurunkan populasi vektor atau binatang pembawa penyakit secara cepat dalam situasi atau kondisi tertentu. Pembasmian malaria yang menggunakan bahan kimia jenis *dichloro diphenyl trichloroethane* (DDT), di satu sisi sangat efektif dapat menurunkan angka kesakitan dan kematian malaria, tetapi disisi lain penggunaan DDT tanpa adanya pengawasan dapat menyebabkan dampak persistensi yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan lingkungan yang luas dan resistensi vektor sasaran. (Heriyanto, 2011)

Metode pengendalian surface pray, kelambu berinsektisida, larvasida, space spray, (pengkabutan panas atau foting dan dingin dengan ULV) dan insektisida rumah tangga (pengunaan repelen, anti nyamuk bakar, liquid vaporizer, paper vaporizer, aerosol). Implementasi dalam pengendalian penyakit tular vektor dan

zoonotic dalam penggunaan bahan kimia perlu diperhatikan karena merupakan elemen penting yang dipilih kombinasinya metode biologi agar efektif penggunaannya, Berorientasi target, secara efektif dengan impementasinya dampak menguntungkan, efektif dan efesien dinamika populasi target sasaran dengan ketepatan dosis, metode, dan waktu pengaplikasiannya, serta standar alat yang yang digunakan. Penggunaan pestisida dilakukan monitoring dan dievaluasi secara terus menerus. (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010)

Pengaplikasiannya pestisida dengan teknologi dan formulasinya perlu mendapatkan perhatian, dampak akibat pengablikasiannya, maupun pertimbangan lainnya, menimbulkan dampak resistensi dipengaruhi vektor terhadap pemakaian pestisida dengan lebih dari satu jenis pestisida yang digunakan. Resistensi dipengaruhi faktor komprehensif penurunan efikasi pestisida. Meningkatkan dosis aplikasi pestisida tidak dianjurkan, dampak negative terjadi di lingkungan, manusia, organisme bukan sasaran. Penggantian pestisida baru meningkatnya dana operasional logistik, dan dampak sosiologis. (Wahyuni Denai, dkk, 2017)

Pengendalian pestisida secara rasional, efektif, efisien, dibawah pengawasan tenaga kompetensi entomologi. Metode ini meliputi: (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010):

1. Melakukan uji efikasi pestisida.
2. Melakukan uji kerentanan vektor.
3. Pemilihan aplikasi.
4. Persiapan lokasi ,tenaga, alat dan pemetaan wilayah
5. Persiapan lokasi dan pelaksanaan aplikasi pestisida
6. Pencatatan dan pelaporan
7. Evaluasi secara berkala.
8. Penggantian jenis pestisida secara berkala

Pestisida rumah tangga yang dijual bebas dipasaran harus memperhatikan aturan pakai yang tertera pada label produk agar aman, efektif, dan efisien.

6.5.4 Pengelolaan Lingkungan

Pengendalian lingkungan dapat berupa breeding mengubah situasi dengan mengeringkan atau mengisi, pembuangan sampah secara teratur, menjaga tempat penampungan bersih, dan kebersihan. Pengelolaan lingkungan meliputi modifikasi lingkungan (permanen) dan manipulasi lingkungan (temporer): (Khairiyati Laily, dkk, 2021)

1. Modifikasi lingkungan permanen: Bersifat permanen dilakukan dengan penimbunan habitat perkembangbiakan, mendaur ulang habitat potensial, membuat konstruksi anti tikus (*rat proof*), pengaliran air (*drainase*), pengelolaan sampah, mangrove di pantai. Langkah modifikasi pengelolaan lingkungan bersifat permanen meliputi: (Peraturan Menteri Kesehatan N0 374, 2010):
 - a) Melakukan kajian pemetaan lingkungan habitat.
 - b) Kesiapan alat dan bahan
 - c) Pengukuran kepadatan vektor.
2. Manipulasi lingkungan temporer: Bersifat sementara pengangkatan lumut, pengurasan rutin dan berkala. Temporer meliputi: (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50, 2017)
 - a. Kajian habitat lingkungan.
 - b. Persiapan perlengkapan pengukuran.
 - c. Pengukuran kepadatan vektor.
 - d. Pemeliharaan keberlangsungan pengendalian dengan pengelolaan lingkungan.

6.5.5 Pengendalian vektor terbaru (PVT)

Pengendalian terpadu pendekatan yang menggunakan kombinasi metode berdasarkan rasionalitas dan efektivitas. Beberapa metode dengan memadukan kombinasi. Metode terpadu diaplikasikan terhadap lingkungan dengan pertimbangan: (Peraturan Menteri Kesehatan , 2010)

1. Sasaran vektor dan binatang untuk beberapa penyakit.
2. Teknologi tepat guna
3. Efektif dan efisien dalam peluang kerja
4. Integrasi atau keterpaduan

Penerapan metode terpadu ini dapat dilakukan dengan:

1. Biofisika, predator dan pemasangan perangkap.
2. Biokimiawi, predator dan menggunakan pestisida.
3. Bioenvori, predator dan melakukan rekayasa lingkungan.
4. Fisika-kimiawi, perangkap dan kelambu yang berpestisida.
5. Biofisika-kimiawi, predator, pemasangan perangkap, kelambu yang berpestisida
6. Bioenvori-fisika-kimiawi, predator, melakukan rekayasa lingkungan, perangkap, dan menggunakan pestisida

Pengendalian terpadu antara lain:

1. Pengendalian metode fisik, biologi, dan kimia.
2. Mempertimbangkan sumber daya yang ada
3. Dilakukan perencanaan secara matang.
4. Metode secara bersamaan dengan pengendalian
5. Evaluasi berkala, minimal enam bulan sekali.

Pelaksanaan pengendalian terpadu peran lintas program atau lintas sektor di pusat, Pembangunan Manusia dan Kebudayaan, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Kesehatan, Kementerian Pertanian, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Perhubungan, Kementerian Pekerja

Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Desa dan Pembangunan Daerah Tertinggal, serta kementerian lain yang terkait. Sementara lintas sektor di daerah dinas kesehatan, dinas pendidikan, dinas pekerja umum, dinas pertanian, dinas perikanan, dinas lain yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni Nancy Dian. 2017. *Buku Pedoman Penyelidikan dan Penanggulangan Kejadian Luar Biasa Penyakit Menular dan Keracunan Pangan 9 pedoman Epidemiologi Penyakit) edisi Revisi 2017*. Jakarta: Subdit Surveilans Direktorat Surveilans dan Karantina Kesehatan Direktorat Jendral Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kemenkes Republik Indonesia.
- Badan PPSPDMKESEHATAN. 2017. *Rencana Aksi Kegiatan Pusat 2015-2019 Peningkatan Mutu Sumber Daya Manusia Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Balitbangkes. 2017. *Pedoman Pengumpulan Data Vektor (Nyamuk) di Lapangan, Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit di Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Hasanuddin, I. 2018. *Pengendalian Vektor*. Makasar- Sulawesi Selatan: Masagena Press.
- Heriyanto, d. 2011. *Atlas Vektor Penyakit di Indonesia Seri Pengendalian Vektor dan Reservoir Penyakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit.
- Khairiyati Laily, dkk. 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Yogyakarta: CV Mine.
- Marlinae Lenie, dkk. 2021. *Buku Ajar Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu*. Yogyakarta: CV. Mine, Yogyakarta, ISBN: 978-453-541-4.
- Peraturan Menteri Kesehatan. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 374 Tahun 2010 Tentang Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Peraturan Menteri Kesehatan N0 374. 2010. *Peraturan Manteri Kesehatan RI N0, 374 MENKES/Per/III/2010 tentang Pengendalian Vektor*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

- Peraturan Menteri Kesehatan RI. 2014. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Surveilans Kesehatan*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50. 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kes untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Pertahanan, K. 2014. *Pedoman Penanganan krisis Kesehatan dalam Penanggulangan Bencana di Lingkungan kementerian Pertahanan dan Tentara Nasional Indonesia*. Jakarta: Kementerian pertahanan RI.
- Wahyuni Denai, dkk. 2017. *Buku Ajar Entomologi dan Pengendalian Vektor*. Yoyakarta: Penerbit Yoyakarta Deepublish, ISBN: 978-602-453-541-4.

BAB 7

KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI GEMPA BUMI

Oleh Nila Puspita Sari

7.1 Pendahuluan

Gempa bumi mungkin yang paling menakutkan di antara bencana alam yang mengajarkan kita tentang kekuatan alam dan ketidakpastiannya. Mengetahui bahwa tidak ada yang bisa kita lakukan untuk mencegah terjadinya gempa bumi, setiap orang terpaksa belajar dari pengalaman sendiri. Kejadian atau kasus kerusakan lingkungan dalam beberapa waktu terakhir ini semakin marak diperbincangkan. Kerusakan ini tidak hanya dapat dilihat dari perubahan yang diterima oleh alam namun juga dampak risiko yang ditimbulkan bagi makhluk hidup yang tinggal bersama alam. Risiko rusaknya alam ini dilihat dari aspek kesehatan lingkungan telah memberikan dampak kesehatan yang buruk bagi manusia. Kerusakan lingkungan ini tidak terlepas dari perbuatan tangan-tangan manusia yang ingin mengeruk keuntungan dari alam dan mengeksploitasi hasil alam tanpa memikirkan hubungan timbal balik hubungan manusia dan alam. Eksploitasi alam ini menimbulkan ketimpangan ekologis dan menyebabkan pencemaran lingkungan yang berakhir pada munculnya gangguan fisiologis dan psikologis pada manusia. Menghindari munculnya bencana kesehatan lingkungan memerlukan upaya kuat dan terintegrasi dengan merespons kondisi lingkungan yang berubah dengan cara-cara yang bijaksana, awas dengan munculnya agen baru yang masih peka bagi kesehatan manusia dan peningkatan derajat kesehatan. Mitigasi perlu dilakukan agar tidak muncul

bencana kesehatan lingkungan yang bersumber dari penyakit berbasis lingkungan.

Keadaan darurat dan bencana dapat terjadi di mana saja di dunia, mempengaruhi kesehatan manusia, kehidupan masyarakat dan infrastruktur yang dibangun untuk mendukung mereka. Kesehatan lingkungan masalah yang timbul dari keadaan darurat dan bencana terkait dengan pengaruhnya terhadap lingkungan fisik, biologis, dan sosial yang mengancam kesehatan manusia, kesejahteraan dan kelangsungan hidup: tempat berlindung, air, sanitasi, vektor penyakit, polusi, dan lainnya. Oleh karena itu berkaitan dengan: mengurangi kerentanan masyarakat terhadap bahaya dan meningkatkan kemampuan mereka, untuk menahan gangguan dan pulih dengan cepat. Penguatan pelayanan rutin sehingga potensi dampak kesehatan darurat dan bencana dapat diminimalkan. Menanggapi keadaan darurat dan bencana dengan kesehatan lingkungan yang sesuai kegiatan (pasokan air dan sanitasi, pengendalian vektor, dan lainnya).

Bumi adalah sebuah planet yang sangat kompleks serta memiliki beragam kehidupan di dalamnya. Semua makhluk, hidup di lapisan Lithosfer, lapisan ini memiliki bentuk – bentuk yang berbeda, ada dataran, pegunungan, perbukitan dan bentuk – bentuk lainnya yang masing – masing bentuk memiliki potensi dan kerawanan terhadap bencana yang berbeda. Semua potensi, keragaman bentuk, dan kerawanan terhadap bencana berawal dari satu proses, yaitu proses pergeseran lempeng – lempeng benua dan samudera atau yang lebih dikenal dengan Teori Tektonik Lempeng. Teori ini menjelaskan bahwa lithosfer adalah suatu masa yang kaku dan bergerak di atas suatu lapisan Astenosfer yang bersifat cair dan plastis, karena adanya pergerakan ini terjadilah tumbukan antar lempeng yang membentuk permukaan bumi dengan potensi dan kerawana bencana yang berbeda. Dengan adanya proses tersebut kehidupan makhluk di atasnya mendapatkan keuntungan sekaligus kerugian dari bencana yang

ditimbulkannya. Gempa bumi (*earthquake*) adalah salah satu dampak negatif dari adanya proses tektonik tersebut, daerah-daerah pertemuan tumbukan tersebut (subduktion zone) menjadi daerah rawan gempa bumi, mulai dari daerah ujung pantai barat Sumatera sampai ke pantai selatan Flores, berlanjut dari pantai selatan Timor, pantai barat laut dan barat Irian Jaya, utara pulau Seram, barat dan utara Maluku serta sampai ke timur dan utara Sulawesi.

7.2 Definisi Gempa Bumi

Menurut Survei Geologi AS, gempa bumi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pergeseran yang tiba-tiba pada suatu patahan dan getaran tanah yang dihasilkan serta energi seismik yang terpancar yang disebabkan oleh pergeseran tersebut, atau oleh aktivitas vulkanik atau magmatik, atau perubahan tekanan mendadak lainnya di bumi.. Di seluruh dunia, lebih dari satu juta gempa bumi terjadi setiap tahun, atau rata-rata dua kali dalam satu menit. Gempa bumi besar di daerah perkotaan adalah salah satu bencana alam terburuk yang dapat terjadi. Selama empat dekade terakhir (1970-2017), gempa bumi telah menyebabkan lebih dari satu juta kematian di seluruh dunia di Armenia, Cina, Ekuador, Guatemala, Haiti, Iran, India, Indonesia, Jepang, Meksiko, Pakistan, Peru, dan Turki .

Urbanisasi yang berlebihan di berbagai bagian dunia yang aktif secara seismik terjadi pada kota-kota besar dengan kepadatan penduduk 20.000 hingga 60.000 jiwa per kilometer persegi. Kota-kota tersebut sangat rentan terhadap bahaya gempa bumi, yang meliputi tingkat kematian yang tinggi karena trauma, sesak napas, hipotermia, dan insufisiensi pernapasan akut, selain patah tulang dan cedera lain yang disebabkan oleh kerusakan infrastruktur.

Gempa bumi adalah berguncangnya bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi , patahan aktif aktivitas gunung api atau runtuhan batuan. Kekuatan gempa bumi akibat

aktivitas gunung api dan runtuhnya batuan relatif kecil sehingga kita akan memusatkan pembahasan pada gempa bumi akibat tumbukan antar lempeng bumi dan patahan aktif. Pada hakeketnya gempa bumi adalah getaran atau serentetan getaran dari kulit bumi yang bersifat tidak abadi/ sementara dan kemudian menyebar ke segala arah (Howel, 1969). Gempa bumi juga merupakan hentakan besar yang terjadi sekaligus akibat penimbunan energi elastik atau strain dalam waktu yang lama secara kontinuitas akibat dari adanya proses pergerakan lempeng benua dan samudera. Sesungguhnya, kulit bumi bergetar secara kontinyu walaupun relatif sangat kecil. Getaran tersebut tidak dikatakan sebagai gempa bumi karena sifat getarannya terus menerus, sedangkan gempa bumi memiliki waktu awal dan akhir terjadinya sangat jelas. Ilmu yang secara khusus mempelajari gempa bumi dinamakan Seismologi.

Gempa bumi dapat terjadi secara tiba-tiba dan tanpa peringatan. Gempa bumi merupakan guncangan tanah yang keras dan tiba-tiba, yang disebabkan oleh pergerakan antara lempeng tektonik di sepanjang garis patahan di kerak bumi. Gempa bumi dapat mengakibatkan guncangan tanah, pencairan tanah, tanah longsor, retakan, longsor, kebakaran dan tsunami. Tingkat kehancuran dan kerugian yang disebabkan oleh gempa bumi tergantung pada: besarnya gempa bumi, intensitas dan durasi, geologi setempat, waktu hari itu terjadi, desain dan bahan bangunan dan pabrik industri, dan langkah-langkah manajemen risiko yang diterapkan.

Antara 1998-2017, gempa bumi menyebabkan hampir 750.000 kematian secara global, lebih dari separuh kematian terkait dengan bencana alam. Lebih dari 125 juta orang terkena dampak gempa bumi selama periode ini, yang berarti mereka terluka, kehilangan tempat tinggal, mengungsi atau dievakuasi selama fase darurat bencana.

7.3 Proses Terjadinya Gempa Bumi

Lempeng samudera yang rapat massanya lebih besar ketika bertumbukkan dengan lempeng benua di zona tumbukan (subduksi) akan menyusup ke bawah. Gerakan lempeng itu akan mengalami perlambatan akibat gesekan dari selubung bumi. Perlambatan gerak itu menyebabkan penumpukkan energi di zona subduksi dan zona patahan. Akibatnya di zona-zona itu terjadi tekanan, tarikan, dan geseran. Pada saat batas elastisitas lempeng terlampaui, maka terjadilah patahan batuan yang diikuti oleh lepasnya energi secara tiba-tiba. Proses ini menimbulkan getaran partikel ke segala arah yang disebut gelombang gempa bumi.

Para ahli menganggap bahwa terdapat empat sebab yang menimbulkan gempa bumi, yaitu :

1. Tabrakan/ impact

Tabrakan benda langit atau sering disebut meteor juga dapat menyebabkan getaran, hanya saja getarannya tidak sampai terekam oleh alat pencatat getaran gempa bumi dan juga sangat jarang terjadi.

2. Runtuhan lubang – lubang interior bumi

Runtuhnya lubang – lubang interior seperti gua atau tambang batuan/ mineral dalam bumi dapat menyebabkan getaran di atas permukaannya, namun getaran ini tidak terlalu besar dan terjadi hanya di setempat saja atau terjadi secara lokal.

3. Kegiatan tektonik

Gempa bumi yang mempunyai efek sangat besar seenarnya berasal dari kegiatan tektonik, yaitu mencakup 90 % dari seluruh kegiatan gempa bumi. Gempa bumi ini berhubungan dengan kegiatan gaya-gaya tektonik yang telah terus berlangsung dalam proses pembentukan gunung-gunung, terjadinya patahan-patahan (*faults*) dan tarikan atau tekanan dari pergerakan lempeng-lempeng batuan penyusun kerak bumi. Proses dan jalur pusat-pusat

gempa bumi tektonik di seluruh dunia dapat dijelaskan dengan teori tektonik lempeng. Bagian-bagian paling aktif sepanjang jalur pusa gempa bumi terletak sepanjang busur kepulauan (*island arc*) dan tepi benua atau *continental margin*.

4. Letusan gunung api

Aktivitas gunungapi dapat menimbulkan gempa yang disebut gempa bumi vulkanik. Gempa bumi ini terjadi baik sebelum, selama, ataupun sesudah letusan gunungapi. Penyebab gempa ini adalah adanya persentuhan antara magma dengan dinding gunungapi dan tekanan gas pada letusan yang sangat kuat, atau perpindahan magma secara tiba – tiba dari dapur magma. Kekuatan gempa bumi vulkanik sebenarnya sangat lemah dan hanya terjadi di wilayah sekitar gunungapi yang sedang aktif. Dari seluruh gempa bumi yang terjadi hanya 7% yang termasuk ke dalam gempa bumi vulkanik, walaupun demikian kerusakannya cukup luas juga, karena disertai dengan letusan gunungapi. Berdasarkan kedudukan sumber gempunya (posisi kegiatan magma),dapat dibedakan menjadi empat jenis :

- a. Gempa vulkanik dangkal,kedalaman sumber gempa kurang dari 2 km, terjadi pada saat mendekati terjadinya letusan, saat letusan dan setelah letusan terjadi.
- b. gempa vulkanik dalam; kedalaman sumber gempunya $\pm 2 - 30$ km. Gempa bumi ini banyak persamaannya engan gempa bumi tektonik, terutama mengenaigempa susulannya. Terjadi pada saat menjelang letusan suatu gunung api, atau sebagai pertanda bahwa suatu gunung api tengah mulai aktif.
- c. Getaran vulkanik atau tremor, trerjadi terus-menerus sehingga menciptakan suasana tidak tenang,sumber

gempanya terletak dari kedalaman 30 km sampai permukaan

- d. Gempa bumi ledakan, terjadi sehubungan dengan tengah berlangsungnya ledakan gunung api, sumber gempa sangat dangkal kurang dari 1 km.

Intensitas dan Kekuatan Gempa Bumi

Intensitas gempa bumi adalah tingkat kerusakan yang terasa pada lokasi terjadinya. Angkanya ditentukan dengan menilai kerusakan yang dihasilkannya, pengaruhnya pada benda-benda, bangunan, dan tanah, dan akibatnya pada orang-orang. Skala ini disebut MMI (Modified Mercalli Intensity) diperkenalkan oleh Giuseppe Mercalli pada tahun 1902. Magnitudo adalah parameter gempa yang diukur berdasarkan yang terjadi pada daerah tertentu, akibat guncangan gempa pada sumbernya. Satuan yang digunakan adalah Skala Richter. Skala ini diperkenalkan oleh Charles F. Richter tahun 1934. Sebagai contoh, gempa bumi dengan kekuatan 8 Skala Richter setara kekuatan bahan peledak TNT seberat 1 gigaton atau 1 milyar ton.

7.4 Akibat Gempa Bumi

Akibat utama gempa bumi adalah hancurnya bangunan-bangunan karena guncangan tanah. Jatuhnya korban jiwa biasanya terjadi karena tertimpa reruntuhan bangunan, terkena longsor, dan kebakaran. Jika sumber gempabumi berada di dasar lautan maka dapat menimbulkan gelombang tsunami yang tidak saja menghantam pesisir pantai di sekitar sumber gempa tetapi juga mencapai beberapa km ke daratan. Korban jiwa terbesar akibat gempabumi Indonesia terjadi di Nias pada bulan Maret 2005 sebanyak 300 jiwa. Sementara korban jiwa gempa bumi yang kemudian membangkitkan tsunami terbesar memakan korban jiwa terjadi di Aceh dan Sumut pada Desember 2004, sebanyak 250.000 jiwa.

Secara alamiah gempa bumi tidak dapat dihindari dan sangat sulit untuk diprediksi atau diprakirakan, sehingga saat terjadinya menimbulkan banyak kerugian dan korban jiwa. Tingkat merusakkan atau dampak dari gempa bumi dapat diperkirakan berdasarkan kekuatan gempa tersebut, seperti yang disebutkan dalam skala intensitas modified Mercalli berikut ini :

Tabel 7.1. Tingkat Kerusakan Akibat Terjadinya Gempa Bumi dalam Skala Intensitas Modified Mercalli

Tingkat Kekuatan	Kerusakkan yang Ditimbulkan (Dampak)
I	Tidak dapat dirasakan orang, kecuali dalam keadaan luar biasa
II	Terasa oleh orang yang sedang beristirahat atau yang berada di lantai atas gedung bertingkat
III	Terasa di dalam gedung, alat – alat gantung bergoyang, getaran tanah seperti efek truk kecil lewat, lama getarannya dapat ditaksir, dan tidak disadari bahwa itu gempa
IV	Alat gantung bergoyang, efek getaran seperti truk besar lewat atau seperti dinding tiba – tiba ditabrak massa besar
V	Terasa di luar bangunan, arah guncangan dapat ditaksir, bandul jam berhenti berjalan dan berjalan lagi dengan berubah kecepatannya
VI	Terasa oleh semua orang, panik, orang tidak bisa berjalan dengan tegak, pohon – pohon terlihat bergoncang
VII	Orang sulit berdiri, guncangan terasa oleh sopir mobil, parit dan irigasi rusak
VIII	Sulit mengemudikan mobil, cabang patah dari pohonnya, apabila tidak ada hubungan rumah

Tingkat Kekuatan	Kerusakkan yang Ditimbulkan (Dampak)
	bergeser dari pondasinya
IX	Kepnikan umum, umumnya pondasi rumah rusak, rangka struktur bangunan terpuntir, permukaan tanah retak cukup besar, di dekat sungai terjadi letusan pasir dan lumpur
X	Bangunan tembok dan pondasinya hancur, bangunan kayu dan jembatan runtuh, tanggul besar dan dam rusak berat, rel kereta api sedikit membengkok
XI	Rel kereta api bengkok, pipa saluran rusak berat dan tidak dapat digunakan
XII	Kerusakkan hampir menyeluruh, batu besar bergeser, penglihatan kabur

Ancaman kesehatan akibat gempa bumi dapat bervariasi sesuai dengan besarnya gempa, sifat lingkungan yang dibangun (seperti perumahan yang buruk atau daerah kumuh perkotaan), dan efek sekunder dari gempa tersebut, seperti tsunami atau tanah longsor. Gempa bumi dapat berdampak langsung dan jangka panjang terhadap kesehatan. Dampak kesehatan langsung meliputi: kematian dan cedera terkait trauma akibat runtuhnya bangunan; kematian dan cedera terkait trauma akibat efek sekunder gempa bumi, seperti tenggelam akibat tsunami atau luka bakar akibat kebakaran. Dampak kesehatan jangka menengah meliputi: infeksi sekunder pada luka yang tidak diobati; peningkatan morbiditas dan risiko komplikasi terkait kehamilan dan persalinan akibat terganggunya layanan kebidanan dan bayi baru lahir; potensi risiko penyakit menular, terutama di daerah yang terkena kepadatan penduduk; peningkatan morbiditas dan risiko komplikasi penyakit kronis akibat penghentian pengobatan; peningkatan kebutuhan psikososial; potensi pencemaran lingkungan oleh bahan kimia/radiologi setelah penghancuran

infrastruktur industri. Gempa bumi juga dapat merusak fasilitas dan transportasi kesehatan, yang dapat mengganggu penyampaian layanan dan akses ke perawatan. Petugas kesehatan mungkin tidak dapat menjangkau fasilitas kesehatan yang masih berfungsi dan persediaan kesehatan dapat hilang.

7.5 Tindakan Saat Terjadi Gempa Bumi

Berikut adalah 10 petunjuk yang dapat dilakukan saat terjadi Gempa Bumi :

1. **DI DALAM RUMAH** Getaran akan terasa beberapa saat. Selama jangka waktu itu, anda harus mengupayakan keselamatan diri anda dan keluarga anda. Masuklah ke bawah meja untuk melindungi tubuh anda dari jatuhnya benda-benda. Jika anda tidak memiliki meja, lindungi kepala anda dengan bantal. Jika anda sedang menyalakan kompor maka matikan segera untuk mencegah terjadinya kebakaran.
2. **DI LUAR RUMAH** Lindungi kepala anda dan hindari benda-benda berbahaya. Di daerah perkantoran atau kawasan industri, bahaya bisa muncul dari jatuhnya kaca-kaca dan papan-papan reklame. Lindungi kepala anda dengan menggunakan tangan, tas atau apapun yang anda bawa.
3. **DI MALL, BIOSKOP, DAN LANTAI DASAR MALL** Jangan menyebabkan kepanikan atau korban dari kepanikan. Ikuti semua petunjuk dari pegawai atau satpam.
4. **DI DALAM LIFT** Jangan menggunakan lift saat terjadi gempa bumi atau kebakaran. Jika anda merasakan getaran gempa bumi saat berada di dalam lift, maka tekanlah semua tombol. Ketika lift berhenti, keluarlah, lihat keamanannya dan mengungsilah. Jika anda terjebak dalam lift, hubungi manajer gedung dengan menggunakan interphone jika tersedia.

5. **DI DALAM KERETA API** Berpeganglah dengan erat pada tiang sehingga anda tidak akan terjatuh seandainya kereta dihentikan secara mendadak. Bersikap tenanglah mengikuti penjelasan dari petugas kereta. Salah mengerti terhadap informasi petugas kereta atau stasiun akan mengakibatkan kepanikan.
6. **DI DALAM MOBIL** Saat terjadi gempa bumi besar, anda akan merasa seakan-akan roda mobil anda gundul. Anda akan kehilangan kontrol terhadap mobil dan susah mengendalikannya. Jauhi persimpangan, pinggirkan mobil anda di kiri jalan dan berhentilah. Ikuti instruksi dari radio mobil. Jika harus mengungsi maka keluarlah dari mobil, biarkan mobil tak terkunci.
7. **DI GUNUNG/PANTAI** Ada kemungkinan loncor terjadi dari atas gunung. Menjauhlah langsung ke tempat aman. Di pesisir pantai, bahayanya datang dari tsunami. Jika anda merasakan getaran dan tanda-tanda tsunami tampak, cepatlah mengungsi ke dataran yang tinggi.
8. **BERI PERTOLONGAN** Sudah dapat diramalkan bahwa banyak orang akan cedera saat terjadi gempa bumi besar. Karena petugas kesehatan dari rumah-rumah sakit akan mengalami kesulitan datang ke tempat kejadian maka bersiaplah memberikan pertolongan pertama kepada orang-orang berada di sekitar anda.
9. **EVAKUASI** Tempat-tempat pengungsian biasanya telah diatur oleh pemerintah daerah. Pengungsian perlu dilakukan jika kebakaran meluas akibat gempa bumi. Pada prinsipnya, evakuasi dilakukan dengan berjalan kaki dibawah kawalan petugas polisi atau instansi pemerintah. Bawalah barang-barang secukupnya.
10. **DENGARKAN INFORMASI** Saat gempa bumi besar terjadi, masyarakat terpukul kejiwaannya. Untuk mencegah kepanikan, penting sekali setiap orang bersikap tenang dan

bertindaklah sesuai dengan informasi yang benar. Anda dapat memperoleh informasi yang benar dari pihak berwenang, polisi, atau petugas PMK. Jangan bertindak karena informasi orang yang tidak jelas.

Bahaya kesehatan yang dapat timbul akibat adanya bencana gempa bumi :

Pada Saat Terjadi Gempa Bumi

1. Kematian terkait trauma, cedera, dan kecacatan akibat runtuhnya bangunan
2. Masalah pernapasan karena paparan inhalasi (debu, alam, gas, asap, CO, bahan kimia, dll.)
3. Memburuknya penyakit pernapasan yang sudah ada sebelumnya karena gangguan pengobatan (kehilangan tenaga untuk pasien karena oksigen atau nebulisasi)
4. Masalah kardiopulmoner dan sistemik diperburuk oleh paparan, serta kondisi musim dingin yang ekstrim termasuk

Setelah Terjadinya Gempa Bumi

1. Masalah kesehatan mental dan psikososial
2. Peningkatan risiko penyakit menular termasuk infeksi pernapasan (infeksi virus, infeksi truck pernapasan, pneumonia, tuberkulosis)
3. Eksaserbasi penyakit pernapasan (asma, COPD), masalah kardiovaskular
4. Keterbatasan akses terhadap pelayanan kesehatan yang disebabkan oleh kerusakan dan kehancuran fasilitas kesehatan, dan sistem kesehatan yang kewalahan.

Efek Jangka Panjang Akibat Adanya Gempa Bumi

1. Asbestosis dan mesothelioma akibat paparan asbes yang dilepaskan dari bangunan yang runtuh

2. Silikosis karena menghirup partikel silika yang ada dalam debu dari bangunan yang dihapuskan
3. Tuberkulosis disebabkan oleh perpindahan dan tinggal dalam kondisi yang padat.
4. Penyakit parasit kronis
5. Gangguan kejiwaan terkait stres

Berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak dari adanya bencana gempa bumi, antara lain :

Sebelum Gempa Bumi

1. Bersiaplah untuk kemungkinan gempa bumi dengan membuat rencana keluarga yang mencakup cara menghubungi satu sama lain dan tempat bertemu.
2. Pelajari cara bertindak jika terjadi gempa bumi dengan berpartisipasi dalam simulasi di komunitas/tempat kerja/sekolah Anda.
3. Bicaralah dengan anak-anak Anda tentang apa yang harus dilakukan jika ada gempa bumi, dan terutama, apa yang harus dilakukan jika mereka sendirian saat gempa terjadi.
4. Temukan tempat teraman di rumah/tempat kerja/sekolah Anda untuk berlindung saat gempa bumi, dan kenali jalur evakuasi.
5. Simpan nomor telepon darurat di dekat Anda (pertahanan sipil, ambulans, rumah sakit, pemadam kebakaran, polisi, dll.).
6. Pastikan Anda memiliki persediaan darurat yang cukup, termasuk air bersih, makanan yang tidak mudah busuk, obat resep, kotak P3K, baterai, radio, dan makanan untuk hewan peliharaan. Simpan dokumen penting seperti paspor atau dokumen identitas bersama Anda.
7. Siapkan ransel/perlengkapan darurat jika Anda harus mengevakuasi area tersebut.

8. Jika ada wanita hamil dalam keluarga, siapkan alat kehamilan dengan dokumen medis, obat-obatan, dan hal-hal lain yang mungkin diperlukan jika dia dirawat di rumah sakit untuk persalinan atau komplikasi apa pun.

Setelah terjadi Gempa Bumi

1. Periksa kondisi keluarga dan sekitar .
2. Jauhi bangunan yang sudah retak - retak dan tidak aman.
3. Laporkan kejadian kerugian, korban orang hilang.
4. Membersihkan puing - puing dan kerusakan yang terjadi.
5. Gotong royong dengan masyarakat dan aparat sekitar untuk kembali memperbaiki rumah atau kerusakan sarana dan prasarana yang ada di sekitar wilayah bencana.
6. Bangun kembali bangunan yang sudah rusak dengan kontruksi bangunan tahan gempa.
7. Obati trauma yang terjadi khususnya pada anak- anak, wanita dan manula.
8. Selalu waspada akan terjadinya gempa susulan.
9. Beri pertolongan, dapat diramalkan banyak orang akan cedera saat terjadi gempabumi besar.
10. Bersiaplah memberikan pertolongan pertama kepada orang-orang yang berada di sekitar Anda.
11. Dengarkan informasi, saat gempabumi besar terjadi, masyarakat terpukul kejiwaannya. Untuk mencegah kepanikan, bersikaplah tenang dan bertindak sesuai dengan informasi yang benar. Peroleh informasi yang benar dari pihak yang berwenang atau polisi. Jangan bertindak karena informasi yang belum jelas.

7.6 Dampak lingkungan

Dampak/bahaya ikutan Gempa bumi: Kejadian gempabumi dapat menimbulkan bahaya ikutan lain yang terkadang lebih banyak membawa korban, dibandingkan dengan dampak akibat gempa bumi itu sendiri:

1. Tanah longsor
2. Tsunami
3. Runtuhan batuan
4. Bangunan roboh
5. Kebakaran.
6. Banjir, akibat runtuhnya bendungan maupun tanggul.
7. Rekahan tanah.
8. Kecelakaan industri, seperti di Fukushima, Jepang
9. Dan lainnya

Sebuah contoh bagaimana kondisi tanah lokal dapat sangat mempengaruhi intensitas akibat kerusakan dahsyat di Mexico City dari gempa Meksiko 1985, 8.1 Mg yang berpusat sekitar 300 km jauhnya. Resonansi cekungan berisi tanah di bawah bagian Mexico City memperkuat gerakan tanah selama 2 detik sebanyak 75 kali lipat. Guncangan ini menyebabkan kerusakan selektif pada bangunan setinggi 15-25 lantai (periode resonansi yang sama), mengakibatkan kerugian pada bangunan sekitar \$4,0 miliar dan sedikitnya 8.000 korban jiwa.

Ada dua area besar yang rawan aktivitas seismik: Sabuk Sirkum-Pasifik dan Mediterania/Trans-Asia. Sabuk sirkum-Pasifik (juga dikenal sebagai Cincin api) adalah sabuk seismik berbentuk tapal kuda. Mulai dari Chili, di sepanjang pantai Barat Amerika Selatan, melalui Amerika Tengah dan Meksiko, ke pantai Barat Amerika Utara hingga Alaska Selatan. Itu melewati Samudra Pasifik dan di sisi lain pergi dari Kepulauan Aleutian ke Jepang, Filipina, New Guinea, kepulauan Pasifik Barat Daya hingga Selandia Baru. Sabuk ini mencakup hampir 81% dari semua energi yang

dilepaskan gempa bumi. Sabuk Mediterania atau Trans-Asia berjalan dari Kepulauan Canary melalui Gibraltar, Laut Mediterania, Apennine dan Semenanjung Balkan, melalui Turki ke bagian Asia dimana ia berlanjut melalui Kaukasus dan pegunungan Armenia di atas dataran tinggi Iran dan Himalaya hingga Thailand, Sumatra, dan Jawa, yang terhubung dengan sabuk Sirkum-Pasifik.

Dalam gempa Jepang (11 Maret 2011; Fukushima) tsunami berikutnya menghancurkan sebagian pembangkit nuklir dan penduduk terkena radiasi. Konsekuensi ini berdampak langsung dan tidak langsung pada populasi: radionuklida akan bertahan di lingkungan ini untuk waktu yang sangat lama, menyebabkan masalah kesehatan. Ada beberapa bukti dari makalah yang diterbitkan yang menyatakan bahwa kematian perinatal di enam prefektur yang terkontaminasi parah melonjak dari Januari 2012 dan seterusnya.

Tumbuhan atau/dan spesies hewan yang hilang akan menentukan (merusak) kemajuan populasi yang terkena dampak begitu mereka kembali. Oleh karena itu, dampak lingkungan sangat penting untuk dinilai sementara kekuatan dan jenisnya akan menentukan konsekuensi medis dan kesehatan masyarakat yang diharapkan di daerah berpenduduk.

7.7 Dampak Kesehatan Masyarakat

Setelah gempa bumi, masalah sanitasi yang diakibatkannya akan memunculkan kasus disentri, malaria, dan tuberkulosis yang resistan terhadap obat di kalangan penduduk miskin. Pantai yang dipenuhi sampah, saluran air yang bau, kawanan ikan mati, dan berton-ton sampah yang mengambang akan menimbulkan masalah pencemaran air—sekarang diperparah oleh gempa bumi. Kesehatan lingkungan meliputi kualitas udara, kualitas air, perubahan cuaca/iklim, keamanan pangan, perumahan yang sehat, limbah/sanitasi, pengendalian penyakit menular/vektor, radiasi, pencegahan cedera, kesiapsiagaan darurat, dan toksikologi. Semua

aspek ini akan hadir dalam dampak gempa bumi terhadap kesehatan masyarakat, diikuti dengan intervensi khusus.

Selama dan setelah gempa bumi, profesional kesehatan masyarakat akan menangani masalah khusus: pasokan air, makanan, dan obat-obatan (khususnya bagi mereka yang menderita penyakit kronis sehingga protokol farmasi harus dilibatkan dalam protokol umum); desinfeksi dan sanitasi; penyakit menular dan epidemi, dan masalah psikologi yang disebabkan oleh kepanikan dan stres. Profesional kesehatan masyarakat juga akan terlibat dalam bantuan terorganisir untuk penyandang disabilitas; surveilans khusus untuk kelompok rentan (anak-anak, ibu hamil, lanjut usia, pasien kronis), surveilans toksikologi di lingkungan; bekerja di tempat penampungan; kepedulian terhadap pembuangan jenazah. Ketika tsunami, setelah gempa bumi, diperkirakan akan terjadi tuntutan ganda.

Penyakit menular menyebabkan masalah yang paling umum. Penularan melalui air atau pernapasan akan lebih sering terjadi ketika banyak orang akan menghabiskan waktu di tempat-tempat keramaian (*shelter*). Disinfeksi yang tepat, obat-obatan yang didistribusikan tepat waktu, dan tindak lanjut yang berkelanjutan akan mengurangi terjadinya penyakit menular. Tidak hanya tempat dan akses tim penyelamat, tetapi kondisi psikofisiologis total dari orang yang terkena dampak akan berkontribusi pada kemampuan bertahan hidup yang lebih kecil atau lebih besar. Orang dewasa rata-rata dapat bertahan hingga tiga minggu tanpa makanan, tetapi hanya tiga sampai tujuh hari tanpa air. Kelompok rentan bersifat spesifik karena sensitivitasnya: mereka tidak sama resistennya dengan populasi rata-rata sehingga dapat menimbulkan konsekuensi yang lebih awal atau lebih kuat pada kondisi lingkungan yang menurun. Pasokan air dan makanan yang tepat waktu akan mencegah kekurangan gizi dan konsekuensi terkait, tetapi pasokan ini harus sesuai dengan kondisi

psikofisiologis orang tersebut (makanan berkalori lebih banyak untuk ibu hamil misalnya).

Gempa bumi akan menyebabkan, pada sebagian besar orang yang selamat, gejala stres akut, seringkali disertai rasa takut, kurang tidur, dan kemudian depresi. Implementasi awal perawatan mental dengan intervensi terapeutik spesifik akan mengurangi gangguan stres pasca trauma selanjutnya pada survivor.

Profesional kesehatan masyarakat akan mengumpulkan data (epidemiologis) yang diperlukan tentang morbiditas dan mortalitas (jenis dan kejadian); kebutuhan tempat berlindung, air, makanan, obat-obatan; dan akan menjadi pendidik yang paling berharga, di lokasi bencana, terkait dengan kesehatan dan kelangsungan hidup. Berdasarkan data yang dikumpulkan, pengorganisasian bantuan akan jauh lebih konkret, menyeluruh dan lebih cepat; dan, dengan persetujuan para profesional medis, akan menawarkan informasi yang seragam kepada penduduk yang terkena dampak: ke mana harus pergi, bagaimana bertindak, siapa dan kapan harus mencari pertolongan segera, bagaimana melindungi diri Anda dan orang-orang terdekat. Pemberian informasi yang akurat dan tepat waktu adalah pencegahan terbaik dari kepanikan, serta pengenalan tim yang cepat yang akan mengamankan penduduk yang terkena dampak dan daerah tersebut. Dengan demikian, komunikasi yang baik antara tim dan berbagai kelompok yang terlibat dalam pencarian, penyelamatan, dan tindakan medis dan kesehatan masyarakat sangat penting.

Dampak kesehatan masyarakat lainnya yang dapat muncul akibat adanya bencana gempa bumi antara lain adalah :

1. Polutan udara dan paparan pernafasan

Gempa bumi besar dapat berdampak buruk pada kehidupan manusia, infrastruktur, dan lingkungan. Efek akut gempa bumi dapat terjadi selama dan segera setelah gempa. Para korban telah terpapar debu dan materi partikulat lain (PM) dengan konsentrasi sangat tinggi dari bangunan yang

runtuh dan struktur lainnya. PM yang lebih besar dari $10\text{ }\mu\text{m}$ dapat dihirup ke saluran udara bagian bawah melalui inhalasi dan pernapasan mulut yang dapat terjadi dalam kondisi stres. Paparan partikel dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan masalah pernapasan akut dan kronis seperti cedera paru, bronkospasme, batuk kronis, hiperreaktivitas bronkial persisten, dan penurunan fungsi paru. Dalam beberapa kasus, gas dari garis putus-putus, karbon monoksida (CO) dan inhalasi asap dari area tertutup dan cedera termal pada saluran udara bagian atas dapat terjadi karena paparan api dari lokasi gempa, dan manifestasi cedera inhalasi asap akut dapat memakan waktu beberapa jam untuk berkembang. Meskipun cedera dilaporkan lebih sering terjadi pada fase (7 hari), patologi termasuk penyakit pernapasan mungkin lebih umum pada fase subakut (8–30 hari) gempa bumi.

Setelah fase akut gempa bumi, pemindahan dan pengangkutan puing-puing dari bangunan dapat menyebarkan debu yang dapat mencapai konsentrasi tinggi di udara sekitar. Lingkungan yang buruk, dengan berdesak-desakan, tidur di lantai, suhu dingin, dan makanan yang tidak seimbang dapat memperburuk penyakit para korban badai. Pneumonia, eksaserbasi akut Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK), serangan asma dan perkembangan kanker paru-paru adalah penyebab utamanya. penyebab paling umum masuk rumah sakit karena penyakit paru-paru selama Gempa Bumi Besar Jepang Timur 2011. Anak-anak, manula, dan orang-orang dengan kondisi pernapasan dan kardiovaskular yang sudah ada sebelumnya sangat rentan terhadap efek kesehatan dari polutan ini. Partikel debu ini juga berbahaya bagi kesehatan pekerja penyelamat; oleh karena itu, alat pelindung diri, seperti masker respirator N95, harus digunakan selama kegiatan penyelamatan. Paparan bahan berbahaya, seperti asbestos, yang biasa digunakan di banyak bangunan tua untuk

insulasi dan keperluan lainnya, menimbulkan risiko bagi korban selamat dan petugas penyelamat. Partikel asbes yang terlepas ke udara saat penghancuran bangunan dan infrastruktur dapat menyebabkan mesothelioma dan fibrosis paru. Partikel silika dapat menyebabkan silikosis dan juga dapat dilepaskan dalam konsentrasi tinggi dari dinding pelapis beton dan plester serta permukaan lainnya. Puing-puing yang mengandung asbes harus diberi tanda; penanganan dan pembuangannya yang tepat bersama dengan bahan berbahaya lainnya sangat penting untuk pencegahan penyakit pernapasan.

2. Pengaruh kondisi iklim dan cuaca

Sebagian besar daerah yang terkena dampak saat ini memiliki musim dingin dengan iklim kontinental antara -5 dan 15°C di kota-kota dengan salju dan curah hujan. Cedera para korban yang tinggal di reruntuhan sampai penyelamatan mereka sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Cedera mereka diperparah oleh cuaca dingin yang menyebabkan hipotermia, yang merupakan faktor risiko serius untuk tingkat keparahan dan kelangsungan hidup dalam gempa bumi saat ini.² Selain itu, transportasi dan akomodasi untuk petugas penyelamat dan kesehatan telah terkena dampak negatif dari kondisi cuaca.

3. Keamanan dan keamanan air dan pangan

Utilitas air dan air limbah telah rusak terutama karena kehancuran besar-besaran di jaringan pipa tanah, pompa dan tangki selama gempa bumi. Panduan ketahanan gempa telah diterbitkan oleh badan perlindungan lingkungan Amerika Serikat.¹⁰ Aspirasi air dan patogen terbawa air, pelarut, deterjen, logam berat, dan bahan kimia lainnya dapat menyebabkan komplikasi sistemik yang parah.⁶ Setelah

memahami ancaman dan tingkat kerusakan, dan mengidentifikasi aset yang rentan, penting untuk segera memulai strategi pemulihan dan pengembalian dana. Tindakan darurat untuk menyediakan air bersih dan pasokan makanan sangat penting bagi wilayah tersebut. Kontrol kualitas terus-menerus dari pasokan makanan dan air sangat penting selama bulan-bulan berikutnya karena dengan wilayah yang begitu luas dan terpengaruh, selalu ada makanan kemasan yang terganggu, terkontaminasi, atau kedaluwarsa

4. Penyakit menular

Penyakit menular, termasuk infeksi saluran pernapasan dan saluran pencernaan, biasanya muncul setelah terjadinya bencana akibat kepadatan perumahan sementara, perpindahan penduduk, fasilitas sanitasi yang buruk, dan layanan kesehatan yang tidak memadai di daerah yang terkena dampak. Infeksi pernapasan akut dapat berakibat fatal di antara populasi pengungsi dalam 3–5 hari pertama gempa bumi, dan anak-anak serta lansia sangat rentan terhadap infeksi ini.⁶ Petugas penyelamat dan layanan kesehatan juga berisiko lebih tinggi terhadap infeksi pernapasan. Gempa bumi juga dapat memengaruhi penyakit pernapasan yang sudah ada sebelumnya dengan mengganggu pengobatannya, misalnya dengan hilangnya daya bagi mereka yang membutuhkan oksigen atau nebulisasi, dengan menghancurkan layanan dan infrastruktur perawatan kesehatan, dan dengan menghambat akses ke rumah sakit dan klinik. Risiko berkembangnya tuberkulosis (TB) paru dapat meningkat pada populasi yang mengungsi dan padat.⁶ Petugas penyelamat dan layanan kesehatan sangat rentan terhadap penyakit menular karena kurangnya air dan kebersihan. Sanitasi air dan makanan yang berkelanjutan serta kontrol kualitas sangat penting untuk mencegah gastroenteritis dan infeksi parasit.

5. Masalah kesehatan lainnya

Gangguan stres pasca-trauma dan depresi adalah salah satu komplikasi paling umum dari bencana seperti gempa bumi yang dapat dilihat dalam beberapa hari setelah kejadian akut.⁶ Debu yang terhirup dapat menyebabkan serangan akut dan eksaserbasi masalah kardiovaskular, stroke, aborsi, dan bahkan prematur atau kematian.

Kesimpulannya, gempa kuat dapat berdampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, baik selama maupun setelah fase pemulihan. Setelah gempa bumi, upaya biasanya difokuskan pada perbaikan infrastruktur yang rusak dan memulihkan layanan penting. Efek kesehatan jangka panjang dari gempa bumi terhadap penduduk setempat harus dipertimbangkan, dan semua langkah yang diperlukan untuk mengurangi potensi dampak negatif harus dilaksanakan. Penting untuk memantau kesehatan masyarakat dalam beberapa bulan dan tahun setelah kejadian di wilayah yang terkena dampak dan migran yang jauh dari wilayah tersebut. Selain itu, penting untuk mengambil langkah-langkah untuk memulihkan lingkungan alam setelah gempa bumi. Tindakan bencana yang terstruktur dengan baik, terorganisir dengan baik, dan dipersiapkan dengan baik, klarifikasi strategi cadangan, dan tantangan serta pelajaran yang dapat dipetik dari peristiwa sebelumnya sangat penting untuk mempersiapkan bencana di masa depan.^{6, 8}

Sebagai pemimpin kluster kesehatan untuk keadaan darurat global, WHO bekerja dengan mitra untuk memitigasi, mempersiapkan, dan menanggapi gempa bumi di seluruh dunia. Ini termasuk:

1. Memperkuat sistem manajemen risiko darurat kesehatan
2. Membatasi risiko paparan gempa bumi dengan meningkatkan kualitas lingkungan binaan, dengan kontrol

- penggunaan lahan yang lebih baik, termasuk mengatur bangunan
3. Memastikan bahwa fasilitas kesehatan tahan terhadap bahaya, dan bahwa fasilitas tersebut dapat tetap berfungsi dan mampu menanggapi kebutuhan kesehatan yang meningkat dan berubah setelah gempa bumi, dengan staf yang terlatih secara tepat
 4. Memobilisasi tim tanggap medis, termasuk membangun struktur kesehatan sementara dan rumah sakit lapangan, serta perlengkapan medis darurat
 5. Berinvestasi dalam kesiapsiagaan masyarakat, karena penduduk setempat sering kali menjadi responden pertama.

7.8 Pengelolaan Risiko Kesehatan Lingkungan

Keadaan darurat dan bencana dapat terjadi di mana saja di dunia, memengaruhi kesehatan manusia, kehidupan manusia, dan infrastruktur yang dibangun untuk mendukungnya. Risiko kesehatan dalam keadaan darurat dapat timbul dari dampak bencana terhadap lingkungan fisik, biologis dan sosial, termasuk pencemaran atau kerusakan air, sanitasi dan sistem pengelolaan limbah, dan tempat tinggal. Keadaan darurat juga dapat meningkatkan risiko paparan bahan kimia dan radiasi akibat kehancuran. WHO memanfaatkan jaringan lembaga dan pakar untuk mendukung upaya kami dalam membantu negara-negara mempersiapkan dan menanggapi aspek kesehatan lingkungan dalam keadaan darurat. WHO bekerja dengan Negara Anggota untuk mencegah risiko kesehatan lingkungan melalui:

1. Langkah-langkah pencegahan, seperti kesadaran masyarakat, sistem peringatan dini, dan bekerja untuk membangun fasilitas kesehatan yang rawan bencana, serta sistem air dan sanitasi yang tangguh;

2. Kesiapsiagaan, termasuk memperkuat kebijakan penanggulangan bencana dan mengembangkan rencana tanggap bencana;
3. Tanggap darurat, termasuk memuat bahan berbahaya dan mengakses kerusakan infrastruktur; dan
4. Langkah-langkah pemulihan, seperti membangun kembali infrastruktur air dan sanitasi yang tangguh.

Sebagai bagian dari Peraturan Kesehatan Internasional, WHO dengan cepat mengidentifikasi, memverifikasi, dan memperingatkan insiden (potensi) masalah kesehatan masyarakat internasional, termasuk yang melibatkan bahaya kesehatan lingkungan. Gempa bumi menyebabkan ketakutan, kepanikan, penyakit, kematian dan perubahan lingkungan, membuat orang tidak nyaman dengan kerentanan mereka sendiri. Tinggal di daerah rawan gempa tidak membuat kita lebih rentan. Ketidaktahuan kita tentang bagaimana bereaksi itulah yang membuat kita rentan dan tersesat. Dengan demikian, setiap negara membutuhkan manajemen bencana yang baik dengan protokol khusus untuk setiap jenis bencana yang diharapkan. Protokol ini harus memasukkan aspek lingkungan, medis dan kesehatan masyarakat dan harus dilaksanakan dengan sangat baik. Ini termasuk penduduk terpelajar; tim terlatih yang terlibat dalam penyelamatan, (akhirnya) migrasi/evakuasi, perawatan medis dan tindakan kesehatan masyarakat; dan pemimpin yang terdidik dan terlatih. Responden juga membutuhkan bantuan untuk mengatasi tuntutan pekerjaan dan keputusan etis mereka dengan lebih baik, yang juga harus diberikan pada tingkat individu dan/atau organisasi. Yang paling penting adalah membawa orang kembali ke rumah mereka setelah ancaman bencana selesai, untuk merehabilitasi daerah secepat mungkin. Seperti halnya semua bencana, gempa bumi berfungsi secara sirkular, sehingga sangat penting untuk belajar dari kejadian sebelumnya dan meningkatkan

protokol yang ada berdasarkan pengalaman. Tidak ada kesalahan yang lebih buruk daripada kesalahan yang berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Robinson B, Alatas MF, Robertson A, Steer H. Natural disasters and the lung. *Respirology*. 2011;16:386- 395. doi:10.1111/j.1440-1843.2011.01923.x
- Ping G, Wang YD. Subacute phase after an earthquake: an even more important period. *Disaster Med Public Health Prep*. 2019;13:1011-1016. doi:10.1017/dmp.2019.7
- Murakami A, Sasaki H, Pascapurnama DN, Egawa S. Noncommunicable diseases after the great East Japan earthquake: systematic review, 2011-2016. *Disaster Med Public Health Prep*. 2018;12:396-407. doi:10.1017/dmp.2017.63
- Yamanda S, Hanagama M, Kobayashi S, et al. The impact of the 2011 great East Japan earthquake on hospitalisation for re-spiratory disease in a rapidly aging society: a retrospective descriptive and cross-sectional study at the disaster base hospital in Ishinomaki. *BMJ Open*. 2013;3:e000865. doi:10.1136/bmjopen-2012- 000865
- Environmental Protection Agency (EPA). Earthquake resilience guide for water and wastewater utilities. Accessed June 18, 2023. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-02/documents/180112-earthquakeresilienceguid.pdf>
- WHO. 2002. Environmental health in emergencies and disasters: a practical guide. Pan-American Health Organization.
- Boulder Weekly. Environmental impacts of the Haiti earthquake. [Accessed June 18, 2023] Available at: <http://www.boulderweekly.com/legacy/earthtalk/environmental-impacts-of-the-haiti-earthquake/>
- Chan EY, Sondorp E. Medical interventions following natural disasters: missing out on chronic medical needs. *Asia Pac J Public Health* 2007;19:45-51.

- van den Berg B, Grievink L, Gutschmidt K, Lang T, Palmer S, Ruijten M, et al. The public health dimension of disasters-health outcome assessment of disasters. *Prehosp Disaster* 2008;23(4):55-9.
- Peleg K, Reuveni H, Stein M. Earthquake disasters-lessons to be learned. *Isr Med Assoc J* 2002;4(5):361-5.
- Moore S, Mawji A, Shiell A, Noseworthy T. Public health preparedness: a systems-level approach. *J Epidemiol Community Health* 2007;61(4):282-6.
- Donaldson D. History's Most Deadly Disasters. [Accessed June 18, 2023] Available at: <http://www.davedonaldsonsdiseases.com/earthquakes.html> [Links]
- CNN. World's biggest earthquakes since 1900. [Accessed June 18, 2023] Available at: <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/03/11/top10.earthquakes.japan/index.html>
- Joffe H, Rossetto T, Bradley C, O'Connor C. Stigma in science: the case of earthquake prediction. *Disasters*. 2017 May 17. <https://doi.org/10.1111/disa.12237>.

BAB 8

KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI TSUNAMI

Oleh Eris Nur Dirman

8.1 Pendahuluan

Tsunami adalah terjadinya gelombang air laut yang terjadi akibat adanya perubahan tiba-tiba pada dasar laut, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, atau longsor bawah laut (Parura and Rahardyan, 2020; Wicaksono and Usman, 2020). Gelombang tsunami dapat mencapai ketinggian yang sangat besar dan dapat bergerak dengan kecepatan tinggi di atas lautan, mencapai pantai dengan kekuatan yang sangat besar (Widada, Darda and Satriadi, 2022). Tsunami dapat menyebabkan kerusakan yang sangat parah pada daerah pesisir dan dapat menimbulkan korban jiwa yang besar (Kafle *et al.*, 2022).

Kecepatan gelombang tsunami tergantung pada kedalaman laut di mana gelombang terjadi, dimana kecepatannya bisa mencapai ratusan kilometer per jam. Bila tsunami mencapai pantai, kecepatannya akan menjadi kurang lebih 50 km/jam dan energinya sangat merusak daerah pantai yang dilaluinya (Izumiya, 2022). Di tengah laut tinggi gelombang tsunami hanya beberapa cm hingga beberapa meter, namun saat mencapai pantai tinggi gelombangnya bisa mencapai puluhan meter karena terjadi penumpukan masa air. Saat mencapai pantai tsunami akan merayap masuk daratan jauh dari garis pantai dengan jangkauan mencapai beberapa ratus meter bahkan bisa beberapa kilometer (Widada, Darda and Satriadi, 2022).



Gambar 8.1. Citra satelit menunjukkan kerusakan akibat tsunami di Palu (2018)(Fahmi *et al.*, 2022)

Kerusakan lingkungan akibat kejadian tsunami, berupa (1) pencemaran air permukaan dan air tanah yang disebabkan oleh terlepasnya material limbah dari kerusakan septik tank, saluran air kotor, tangki penimbunan bahan-bahan kimia, kontaminasi dari mayat manusia dan bangkai hewan. (2) Pencemaran udara berupa bau dan mikroorganisme patogen dari berbagai sumber. (3) Akumulasi limbah padat berupa kumpulan sampah dan runtuh bangunan, batang pohon. (4) Kerusakan ekosistem terumbu karang, mangrove, dan pantai. (5) Kerusakan lahan pertanian, tambak, hutan dan ekosistem daratan. (6) Kehilangan lahan, khususnya pada garis pantai dan lahan sekitarnya (Uchiyama, 2013; Mwase, Olutola and Wichmann, 2022).



Gambar 8.2. Kerusakan dan kehancuran infrastruktur akibat tsunami (Fahmi et al., 2022)



Gambar 8.3. Kerusakan dan kehancuran infrastruktur akibat tsunami (Parura and Rahardyan, 2020)

Permasalahan kesehatan lingkungan yang terkait dengan bencana tsunami adalah

1. Pencemaran air. Tsunami dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur air dan sanitasi, seperti saluran pembuangan air

limbah dan sumber air minum. Hal ini dapat menyebabkan tercemarnya air, yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Air yang tercemar dapat menyebabkan penyakit berbahaya, seperti diare, kolera, dan demam tifoid (Setiadji, 2019).

Bencana ini dapat mengakibatkan kerusakan besar pada sistem distribusi air dan sanitasi, termasuk pipa, saluran pembuangan, sumur, dan sistem pengolahan air limbah. Akibatnya, akses terhadap air bersih dan sanitasi yang aman dapat menjadi terganggu, yang pada gilirannya dapat berdampak buruk pada kesehatan Masyarakat (Ahmad, 2011).

Salah satu contoh kerusakan infrastruktur air yang dapat terjadi akibat tsunami adalah kerusakan pada sumur dan sistem penyediaan air. Tsunami dapat menyebabkan air laut masuk ke dalam sumur dan merusak sistem penyediaan air. Hal ini dapat menyebabkan pasokan air yang tercemar, yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Selain itu, kerusakan pada pipa air dan saluran pembuangan air limbah juga dapat terjadi akibat tsunami, yang dapat mengganggu pasokan air bersih dan pengolahan air limbah (Obafemi, Eludoyin and Akinbosola, 2012).

Dampak yang sama juga terjadi pada sistem sanitasi. Tsunami dapat menyebabkan kerusakan pada toilet, saluran pembuangan, dan sistem pengolahan limbah, yang dapat menyebabkan limbah tidak terkelola dan menimbulkan risiko kesehatan masyarakat. Akibatnya, masyarakat dapat terkena penyakit yang terkait dengan sanitasi yang buruk, seperti diare, kolera, dan penyakit kulit (Uchiyama, 2013).

Selain itu, tsunami juga dapat mengakibatkan kerusakan pada fasilitas kesehatan yang penting, seperti rumah sakit dan puskesmas (Ahyanti *et al.*, 2021). Kerusakan pada fasilitas kesehatan ini dapat mengganggu pasokan air bersih dan sistem sanitasi, yang dapat memperburuk situasi kesehatan. Bencana

ini juga dapat membuat masyarakat kesulitan mendapatkan perawatan kesehatan yang diperlukan, karena rumah sakit dan puskesmas dapat rusak atau tidak dapat beroperasi.

Dalam menghadapi dampak tsunami pada infrastruktur air dan sanitasi, perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki dan membangun kembali sistem air dan sanitasi yang terdampak (Widada, Darda and Satriadi, 2022). Upaya ini dapat melibatkan perbaikan pipa air dan saluran pembuangan air limbah, serta pembangunan sumur baru dan sistem pengolahan limbah yang lebih aman dan tahan terhadap bencana alam. Selain itu, perlu juga dilakukan edukasi dan kampanye untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya sanitasi yang baik dan akses terhadap air bersih dalam upaya meminimalkan risiko terjadinya masalah kesehatan lingkungan yang berpotensi mematikan.

2. Bencana tsunami juga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Tsunami dapat menyebabkan terjadinya kebakaran dan ledakan, serta kerusakan pada instalasi pembangkit listrik dan pabrik. Hal ini dapat menghasilkan gas beracun dan partikel-partikel berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Pencemaran udara juga dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit pernapasan, seperti asma dan bronchitis (Malau and Hitapretiwi, 2020). Tsunami dapat menyebabkan terjadinya pencemaran udara yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat, yang dapat meningkatkan risiko terkena penyakit pernapasan dan masalah kesehatan lainnya (Malau and Hitapretiwi, 2020).

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara akibat tsunami adalah kebakaran yang terjadi setelah bencana (Widada, Darda and Satriadi, 2022). Banyak rumah dan gedung yang terbakar akibat kerusakan infrastruktur, sehingga menyebabkan asap dan gas beracun terlepas ke udara. Asap

dari kebakaran dapat mengandung bahan kimia berbahaya seperti karbon monoksida, partikel debu, dan zat-zat kimia yang dapat merusak sistem pernapasan.

Selain itu, tsunami juga dapat menyebabkan terlepasnya bahan kimia berbahaya ke udara. Bencana ini dapat menyebabkan kerusakan pada industri dan pabrik kimia, sehingga menyebabkan bahan kimia beracun terlepas ke udara (Jusuf, 2012). Bahan kimia seperti amonia, klorin, dan bahan kimia berbahaya lainnya dapat menyebabkan masalah pernapasan, iritasi mata dan kulit, dan masalah kesehatan lainnya.

Pencemaran udara yang terjadi akibat tsunami dapat meningkatkan risiko terkena masalah kesehatan yang serius. Dampak yang paling sering terjadi adalah gangguan pernapasan, seperti sesak napas, batuk, dan asma. Pencemaran udara juga dapat meningkatkan risiko terkena penyakit jantung dan kanker, serta dapat memperburuk masalah kesehatan yang sudah ada sebelumnya.

Untuk mengatasi dampak pencemaran udara yang terjadi akibat tsunami, perlu dilakukan upaya untuk meminimalkan kerusakan infrastruktur dan mencegah kebakaran. Selain itu, perlu dilakukan upaya untuk memonitor kualitas udara dan memberikan perlindungan bagi masyarakat agar terhindar dari paparan asap dan gas beracun. Langkah-langkah pencegahan seperti ini dapat membantu mengurangi resiko terjadinya masalah kesehatan yang serius akibat pencemaran udara akibat bencana tsunami.

3. Permasalahan kesehatan lingkungan lain yang terkait dengan bencana tsunami adalah kerusakan pada habitat dan kehilangan keanekaragaman hayati (Susanto, Faida and Sunarto, 2019). Tsunami dapat menyebabkan kerusakan pada hutan, terumbu karang, dan ekosistem lainnya. Kerusakan pada

habitat ini dapat mempengaruhi populasi hewan dan tumbuhan yang hidup di dalamnya, serta dapat mempengaruhi fungsi ekosistem secara keseluruhan. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan lingkungan dan memperburuk kondisi kesehatan manusia (Pracoyo, 2012).

Bencana tsunami memiliki dampak yang sangat besar terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Salah satu dampak yang sering terjadi adalah kerusakan pada habitat dan kehilangan keanekaragaman hayati. Kerusakan pada lingkungan dapat menyebabkan perubahan pada ekosistem dan menyebabkan berbagai permasalahan kesehatan lingkungan yang serius (Pracoyo, 2012).

Salah satu contoh dampak bencana tsunami terhadap habitat adalah hilangnya hutan mangrove dan terumbu karang yang menjadi tempat hidup bagi berbagai jenis ikan dan hewan laut (Ahmad, 2011; Li *et al.*, 2015; Hermas, Gaber and El Bastawesy, 2021). Hilangnya ekosistem ini dapat menyebabkan penurunan populasi ikan dan hewan laut, sehingga berdampak pada keberlangsungan hidup manusia yang bergantung pada hasil perikanan. Selain itu, hilangnya hutan mangrove juga dapat meningkatkan risiko terjadinya erosi pantai dan banjir.

Kerusakan habitat juga dapat meningkatkan risiko terjadinya penyebaran penyakit (Jusuf, 2012). Misalnya, akibat kerusakan pada lingkungan, kelelawar dan hewan liar dapat bermigrasi ke wilayah pemukiman manusia dan menyebarkan berbagai jenis penyakit. Selain itu, kerusakan pada habitat juga dapat menyebabkan peningkatan risiko terjadinya kejadian alam seperti longsor dan banjir.

Kehilangan keanekaragaman hayati juga dapat menyebabkan permasalahan kesehatan lingkungan yang serius. Hilangnya spesies hewan dan tumbuhan dapat mengurangi keanekaragaman hayati dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Hal ini dapat menyebabkan

perubahan pada pola cuaca, kualitas air dan tanah, serta menyebabkan terjadinya erosi.

Untuk mengatasi permasalahan kesehatan lingkungan akibat kerusakan habitat dan kehilangan keanekaragaman hayati akibat bencana tsunami, diperlukan tindakan pencegahan seperti memperbaiki infrastruktur lingkungan yang rusak, melakukan reboisasi dan penanaman kembali hutan mangrove dan terumbu karang, serta menjaga keberlangsungan hidup hewan dan tumbuhan yang terancam punah. Langkah-langkah ini dapat membantu mengurangi dampak bencana tsunami terhadap lingkungan dan kehidupan manusia secara keseluruhan (Jusuf, 2012).

4. Permasalahan kesehatan lingkungan juga dapat terkait dengan kehilangan akses ke sumber daya alam. Tsunami dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada infrastruktur pertanian, perikanan, dan pangan. Hal ini dapat menyebabkan kekurangan pangan dan kehilangan akses terhadap sumber daya alam, yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia secara keseluruhan.

Bencana tsunami tidak hanya menyebabkan kerusakan pada infrastruktur dan lingkungan, tetapi juga dapat menyebabkan kehilangan akses ke sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia (Uchiyama, 2013). Kehilangan akses tersebut dapat menyebabkan permasalahan kesehatan lingkungan yang serius.

Salah satu contoh permasalahan kesehatan lingkungan yang terkait dengan kehilangan akses ke sumber daya alam adalah kurangnya pasokan air bersih dan pangan. Bencana tsunami seringkali menyebabkan kerusakan pada infrastruktur air dan sanitasi, sehingga menyebabkan kurangnya pasokan air bersih untuk keperluan minum, mandi, dan mencuci (Fiqi, 2020). Selain itu, bencana tsunami juga dapat menghancurkan

ladang dan perkebunan, menyebabkan terjadinya kelangkaan pangan dan meningkatkan risiko terjadinya malnutrisi (Kurniawan *et al.*, 2021).

Selain itu, kehilangan akses ke sumber daya alam juga dapat menyebabkan peningkatan risiko terjadinya konflik antar-manusia. Ketergantungan manusia pada sumber daya alam yang sama dapat memicu persaingan dan pertikaian, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kekerasan dan konflik social (Rath, 2022).

Untuk mengatasi permasalahan kesehatan lingkungan yang terkait dengan kehilangan akses ke sumber daya alam, perlu dilakukan upaya pemulihan dan rekonstruksi pasca-bencana (Chudnenko, 2023). Upaya tersebut meliputi pemulihan infrastruktur air dan sanitasi, pemulihan perkebunan dan ladang, serta peningkatan akses pada sumber daya alam lainnya seperti energi terbarukan dan sumber daya hutan (Bonell, 2005). Selain itu, perlu dilakukan pula upaya untuk meningkatkan kapasitas dan kemandirian masyarakat dalam mengelola sumber daya alam yang ada, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang sama dan mencegah terjadinya konflik sosial.

8.2 Penanggulangan Bencana

Dalam menghadapi bencana tsunami, perlu diperhatikan permasalahan kesehatan lingkungan yang terkait dengan bencana ini. Upaya penanggulangan bencana yang tepat, seperti penanganan air dan sanitasi yang baik, pengelolaan limbah yang aman, serta pengurangan pencemaran udara, dapat membantu mengurangi risiko terjadinya permasalahan kesehatan lingkungan. Selain itu, pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan yang berkelanjutan juga dapat membantu mengurangi risiko terjadinya bencana dan permasalahan kesehatan lingkungan yang terkait dengan bencana ini (de Oliveira *et al.*, 2020).

Kesehatan lingkungan memiliki peran yang sangat penting dalam upaya mitigasi bencana tsunami. Bencana tsunami dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan, seperti pencemaran air dan udara, kerusakan habitat, dan dampak pada kesehatan manusia. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kesehatan lingkungan dalam upaya mitigasi bencana tsunami.

8.3 Mitigasi Bencana

Salah satu cara untuk mengurangi dampak tsunami pada kesehatan lingkungan adalah dengan melakukan perencanaan dan mitigasi bencana yang tepat. Dalam hal ini, perlu dilakukan penilaian risiko bencana dan pengembangan strategi mitigasi bencana yang efektif. Hal ini dapat dilakukan melalui identifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap bencana tsunami, serta melakukan penilaian terhadap kemampuan masyarakat dan pemerintah dalam menghadapi bencana.

Selain itu, penting untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana tsunami. Masyarakat perlu dilibatkan dalam proses perencanaan dan mitigasi bencana, serta dilakukan edukasi tentang bagaimana cara menghadapi bencana tsunami dengan aman dan benar. Masyarakat juga perlu diberi akses ke sumber daya yang diperlukan untuk menghadapi bencana, seperti peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membangun tempat berlindung dan penyediaan air bersih (Uchiyama, 2013).

Selain itu, mitigasi bencana juga perlu memperhatikan faktor lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan yang berkelanjutan, seperti pengurangan limbah dan penggunaan sumber daya alam yang bijaksana. Pengelolaan yang baik terhadap sumber daya alam dan lingkungan juga dapat membantu mengurangi risiko terjadinya bencana.

8.4 Pengelolaan Limbah

Pengelolaan limbah juga merupakan hal yang penting dalam mitigasi bencana tsunami. Limbah dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan yang serius setelah terjadinya bencana. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan limbah yang baik, seperti pembuangan limbah yang aman dan pengelolaan limbah yang terorganisir.

8.5 Pengelolaan Air Bersih dan Sanitasi

Selain itu, mitigasi bencana tsunami juga perlu memperhatikan ketersediaan sumber daya air bersih dan sanitasi yang memadai (Sinaga, 2012). Dalam situasi darurat setelah terjadinya bencana, ketersediaan air bersih dan sanitasi dapat menjadi masalah serius. Oleh karena itu, perlu dilakukan persiapan dan pengadaan sumber daya air bersih dan sanitasi yang memadai untuk mengurangi dampak pada kesehatan manusia dan lingkungan (Pracoyo, 2012).



Gambar 8.4. Kondisi korban tsunami di lokasi pengungsian (Parura and Rahardyan, 2020)

Pemenuhan kebutuhan air bersih di lokasi bencana dilakukan dengan pengadaan sarana bak-bak penampungan air bersih sementara atau adanya tangki PDAM yang selalu siap. Sumber air bersih yang digunakan harus dipastikan dalam kondisi yang aman untuk digunakan.

Pengelolaan sampah sisa-sisa bencana tsunami disesuaikan dengan jenis sampah yang ada. Jenis sampah yang umum dijumpai adalah sampah akibat runtuh bangunan, batang dan ranting pohon yang tumbang, sampah rumah tangga dan sampah dari sumbangan yang tidak tersalurkan. Pengelolaan sampah untuk sampah runtuh bangunan dan batang pohon yang tumbang dilakukan secara intensif dan menggunakan alat berat. Bak sampah yang dan prasarana pengumpulan sampah di beberapa lokasi pengungsian disediakan untuk jenis sampah rumah tangga. Pengangkutan sampah rumah tangga harus dilakukan secara rutin untuk menghindari penumpukan sampah yang bisa menimbulkan bau busuk dan menjadi tempat berkumpulnya lalat maupun tikus. Sampah dari sumbangan yang tidak tersalurkan sedapat mungkin bisa dihindari dengan manajemen yang baik. Manajemen sumbangan dilakukan oleh tim yang ditunjuk khusus yang dapat mengelompokkan barang sumbangan berdasarkan jenisnya dan mengatur barang tersebut agar bisa tersalurkan dengan baik dan dapat bermanfaat untuk para korban bencana tsunami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z. 2011. 'Assess environmental damage caused by energy activities', *Advances in Environmental Biology*, 5(11), pp. 3573–3578. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:129946383>.
- Ahyanti, M. *et al.* 2021. 'Alat Cuci Tangan Elektrik sebagai Upaya Pencegahan Penyebaran COVID-19 di Lokasi Pasca Bencana Tsunami', *Jurnal Abdimas Mahakam*, 5(2), pp. 252–260. Available at: <https://doi.org/10.24903/jam.v5i2.1436>.
- Bonell, M. 2005. 'Runoff generation in tropical forests'. Available at: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535666.020>.
- Chudnenko, V. 2023. 'Restoration of Natural Environment Objects From Military Operations in the Post-War Period', *Scientific Notes Series Law*, 1(13), pp. 176–181. Available at: <https://doi.org/10.36550/2522-9230-2022-13-176-181>.
- Fahmi, M.N. *et al.* 2022. Back-projection results for the M w7.5, 28 September 2018 Palu earthquake-tsunami', *Journal of Physics: Conference Series*, 2377(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2377/1/012032>.
- Fiqi, B. 2020. 'Analisa Desain Konstruksi Tanggul Laut untuk Meminimalisir Hilangnya Garis Pantai Pasca Tsunami Tahun 2018 di Teluk Palu', in *Jurnal Alami : Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, pp. 52–62. Available at: <https://doi.org/10.29122/alami.v4i1.4067>.
- Hermas, E.S., Gaber, A. and El Bastawesy, M. (2021) 'Application of remote sensing and GIS for assessing and proposing mitigation measures in flood-affected urban areas, Egypt', *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(1), pp. 119–130. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2020.03.002>.

- Izumiya, T. 2022. 'Temporal and Spatial Variations in Tsunami Coda Energy in Medium- To Long-Term Decay Processes', in *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, pp. 124–135. Available at: https://doi.org/10.2208/JOURNALOFJSCE.10.1_124.
- Jusuf, M.I. 2012. 'Ekologi Daerah Bencana Tsunami Dengan Gangguan Kesehatan', in *Jurnal Sainstek*, p. 12. Available at: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/ST/article/view/1151>.
- Kafle, J. *et al.* 2022. 'Impact of variation of size of the initial release mass in the dynamics of landslide generated tsunami', *International Journal of Modeling, Simulation, and Scientific Computing*, 13(5), pp. 2250055:1-2250055:27. Available at: <https://doi.org/10.1142/S1793962322500556>.
- Kurniawan, W. *et al.* 2021. 'Monitoring and analysis of seismic data during the 2018 sunda strait tsunami', *E3S Web of Conferences*, 331. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202133107006>.
- Li, L. *et al.* 2015. 'What caused the mysterious eighteenth century tsunami that struck the southwest Taiwan coast?', *Geophysical Research Letters*, 42(20), pp. 8498–8506. Available at: <https://doi.org/10.1002/2015GL065567>.
- Malau, F.H.Y. and Hitapretiwi, M.A. 2020. 'Analsis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Karbon Monoksida Pada Hari Kerja Dan Car Free Day Di Kawasan Jalan Raya Puputan Niti Mandala Renon Denpasar Tahun 2016', in *Archive of Community Health*, p. 19. Available at: <https://doi.org/10.24843/ach.2018.v05.i01.p03>.
- Mwase, N.S., Olutola, B.G. and Wichmann, J. 2022. 'Temperature modifies the association between air pollution and respiratory disease hospital admissions in an industrial area of South Africa: The Vaal Triangle Air Pollution Priority Area', *Clean Air Journal*, 32(2). Available at: <https://doi.org/10.17159/CAJ/2022/32/2.14588>.

- Obafemi, A.A., Eludoyin and Akinbosola, S.; 2012. 'Public Perception of Environmental Pollution in Warri, Nigeria', in *J. Appl. Sci. Environ. Manage. Sept*, pp. 233–240. Available at: www.bioline.org.br/ja.
- de Oliveira, H.C. *et al.* 2020. 'Revista Brasileira de Cartografia'. Available at: <https://doi.org/10.14393/revbrascartogr>.
- Parura, T.C.P. and Rahardyan, B. 2020. 'Evaluation of Post-Earthquake, Tsunami, and Liquefaction Disaster Waste Management in Palu', *E3S Web of Conferences* [Preprint]. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:213238521>.
- Pracoyo, N.E. 2012. 'Dampak Bencana Tsunami Terhadap Higiene Sanitasi Makanan Dan Air Di Barak Pengungsian Nanggroe Aceh Darussalam', in *Media of Health Research and Development*, pp. 151–156. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:129178130>.
- Rath, S. V. 2022. 'A study on the role of Innovative Infrastructure Planning and Development in Sustainable Urban Development', *International Journal of Management and Development Studies*, 11(04), pp. 14–30. Available at: <https://doi.org/10.53983/ijmds.v11n04.003>.
- Setiadji, S.A.Y.B.H. 2019. 'Design of Sustainable Road Drainage System Model', *Journal of Sustainable Engineering: Proceedings Series*, (Vol 1 No 1 (2019)), pp. 35–45. Available at: <http://seps.unsrat.ac.id/journals/index.php/joseps/article/view/5/5>.
- Sinaga, F.F. 2012. 'Peranan USAID (United States Agency for International Development) Melalui The Environmental Services Program (ESP) dalam Penyediaan Air Bersih dan Sanitasi Pasca Tsunami di Aceh (2004-2009)', in, p. 44305030. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:132265831>.

- Susanto, D., Faida, L.R.W. and Sunarto, S. 2019. 'Pemodelan Efektivitas Hutan Pantai di Cagar Alam Pananjung Pangandaran Sebagai Buffer Tsunami', *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(1), p. 4. Available at: <https://doi.org/10.22146/jik.46139>.
- Uchiyama, I. 2013. 'Chronic health effects of inhalation of dust or sludge', in *Japan Medical Association Journal*, pp. 91–95. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:131731418>.
- Wicaksono, A.D. and Usman, F. 2020. 'Investigation of tsunami impacted area from anak Krakatoa Volcanic Eruption', *International Journal of GEOMATE*, 19(71), pp. 235–241. Available at: <https://doi.org/10.21660/2020.71.75161>.
- Widada, S., Darda, I.M. and Satriadi, A. 2022. 'Identifikasi Wilayah Terdampak Tsunami Berdasarkan Peta Ancaman Tsunami di Kabupaten Lumajang, Jawa Timur', *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3), pp. 291–305. Available at: <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.44032>.

BAB 9

KESEHATAN LINGKUNGAN DALAM KONDISI LONGSOR

Oleh Suriani Nur

9.1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan wilayah rawan bencana alam. Salah satunya adalah risiko gempa bumi dan tanah longsor. Hal ini karena Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng aktif yaitu lempeng Indo-Australia di selatan, lempeng Eurasia di utara, dan lempeng Pasifik di timur. Ketiga lempeng tersebut bergerak dan saling bertabrakan sehingga menyebabkan lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah lempeng Eurasia sehingga menimbulkan gempa bumi, letusan gunung berapi, dan patahan. Pergeseran lempeng Indo-Australia relatif ke utara dan pergeseran lempeng Eurasia ke selatan menyebabkan serangkaian lintasan seismik di sepanjang selatan pulau di Indonesia. Pulau tersebut mulai dari pulau Sumatra, pulau Jawa, pulau Bali, dan pulau Nusa Tenggara sejajar dengan jalur subduksi kedua lempeng. Dengan pertemua 3 lempengan ini menjadikan Indonesia sangat berpotensi mengalami bencana gempa bumi dan tanah longsor. <https://www.esdm.go.id>

Indonesia merupakan negara dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, baik sumber daya alam hayati maupun non hayati. Namun Indonesia juga memiliki potensi bencana yang sangat besar. Sebagai negara yang terletak di daerah khatulistiwa Indonesia memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Setiap memasuki musim hujan maka kekhawatiran mulai muncul akan terjadinya

bencana banjir dan longsor. Terutama pada daerah-daerah yang memiliki kemiringan lahan yang tajam dan memiliki tanah yang tidak stabil atau tidak padat.

Sudah begitu banyak bencana alam yang terjadi akhir-akhir ini antara lain banjir, kekeringan, tsunami, gunung meletus, angin topan, kebakaran hutan, kabut asap dari kebakaran hutan dan tanah longsor. Beberapa bencana yang terjadi saat ini merupakan suatu indikator yang menunjukkan ada persoalan lingkungan hidup akibat perbuatan manusia. Karena kalau sistem berjalan secara teratur tanpa adanya gangguan yang berarti, maka lingkungan hidup akan stabil adanya dan tidak terjadi bencana alam. Kodoatie (2006) mengatakan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya bencana adalah perilaku manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya dengan merubah tata guna lahan untuk tempat tinggal dan keperluan bisnis. Bencana semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman.

Bencana longsor sudah kerap kali terjadi Indonesia, baik yang terjadi karena secara alamiah maupun karena aktifitas manusia yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan. Pembalakan hutan merupakan salah satu contoh yang memberikan kontribusi besar dalam menimbulkan bencana longsor di Indonesia. Apabila tanah dalam keadaan tidak memiliki vegetasi, maka tanah tidak memiliki pelindung. Pada musim kemarau tanah terpapar sinar matahari langsung sehingga tanah sangat kering dan menyebabkan pecah serta memiliki pori-pori membentuk ruang pada tanah.



Gambar 9.1. Tanah retak karena kemarau
Sumber: Ahmad Khusaini/Jawa Pos

Pada musim hujan tanah yang tidak bervegetasi akan mendapat hantaman air hujan secara langsung. Tanah yang tidak memiliki vegetasi menyebabkan struktur tanah menjadi tidak stabil karena longgar dan tidak ada pengikat/penahan. Semakin tinggi resiko terjadi bencana longsor pada tanah yang berada di perbukitan dan di area kemiringan pada lereng pegunungan. Rawan bencana lonsor juga pada pertanian di area perbukitan yang tidak menggunakan prinsip kelestarian lingkungan.



Gambar 9.2. Penebangan Pohon Pemicu Bencana Longsor
Sumber: beritalingkungan. com

Tumbuhan dan pepohonan sangat memberikan manfaat untuk mengikat tanah sehingga struktur tanah menjadi kuat. Apabila terjadi hujan maka air tidak langsung bersentuhan dengan tanah tapi melalui daun, dan batang hingga turun kepermukaan tanah terus berlanjut masuk dalam tanah lewat celah akar tanaman. Air hujan tidak langsung mengalir menjadi air permukaan tetapi masuk ke dalam tanah yang terikat akar pohon.

9.2 Tanah Longsor (Land Slide)

Tanah longsor adalah pergerakan massa tanah yang besar di atas bidang geser tertentu di mana hambatan gesekan tanah terlalu besar. Longsor terjadi karena ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng, atau karena gaya geser pada lereng lebih besar dari pada tahanan lereng. Parameter lain yang berpengaruh adalah kemiringan, jenis tanah, kohesi tanah, besar sudut, berat tanah, dan kejenuhan tanah terhadap air (Kodoatie, 2006). Permen PU No.22/Prt/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor memberikan pengertian Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang stabil, oleh pengaruh gravitasi, yang melibatkan gerakan bentuk rotasi dan translasi

Masih banya referensi memberikan pengertian bencana longsor bencana longsor. Menurut Muta'ali (2013) longsor adalah jenis perpindahan massa tanah atau batuan, atau campuran keduanya, yang terjadi ke bawah atau ke luar lereng sebagai akibat gangguan stabilitas tanah atau batuan penyusun lereng. Menurut Hardiyatmo (2013), longsor adalah pergerakan material pembentuk lereng yang disebabkan oleh keruntuhan geser sepanjang satu atau lebih bidang longsor. Pemahaman istilah tanah longsor di atas memiliki kesamaan bahwa sejumlah besar gumpalan yang dipindahkan.



Gambar 9.3. Longsor di Maros

Sumber : Antara Foto/M Ibnu Chazar CNN Indonesia

Tanah longsor adalah salah satu bentuk erosi dimana terjadi perpindahan atau perpindahan massa tanah dalam waktu yang relatif lama dengan volume yang relatif besar. Tidak seperti jenis erosi lainnya, tanah longsor menghanyutkan tanah dalam jumlah besar sekaligus. Dari segi pergerakan, selain erosi yang disebabkan oleh tanah longsor, juga terdapat beberapa erosi yang disebabkan oleh pergerakan massa tanah seperti creep, puing-puing batuan, longsor.

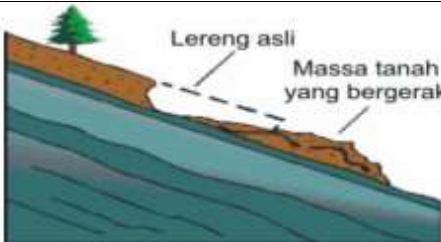
Arsyad dalam Suripin (2002) mengungkapkan bahwa longsor terjadi akibat tergesernya suatu massa tanah di atas lapisan yang cukup kedap air dan jenuh. Longsor akan terjadi jika tiga kondisi terpenuhi, yaitu:

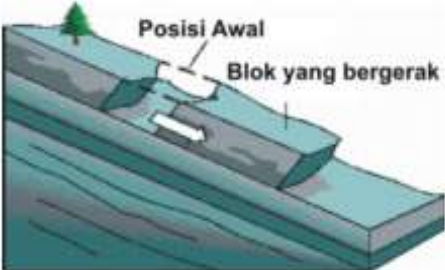
1. Memiliki kemiringan yang cukup curam sehingga massa dapat bergerak atau meluncur ke bawah.
2. Ada lapisan di bawah permukaan blok resistor yang agak rapat dan lunak, yang menjadi permukaan geser.
3. Ada cukup air di dalam tanah sehingga lapisan dengan waktu retensi yang baik di atas lapisan kedap air menjadi jenuh

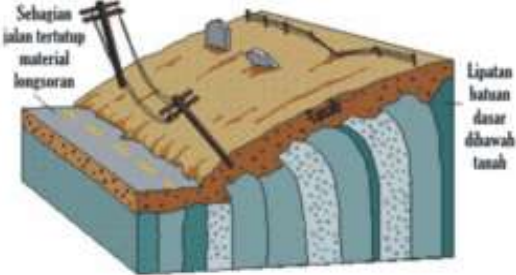
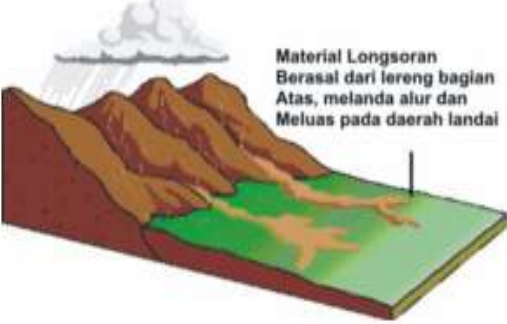
9.3 Jenis-Jenis Longsor

Tanah longsor merupakan pergerakan tanah dari atas ke bawah baik pada bidang miring maupun pada bidang datar. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan umum No. 22/Prt/M/2007. Membagi jenis longsor ke dalam 6 jenis, yaitu: longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Sebagaimana tabel 9.1 terlihat berbagai jenis longsor.

Tabel 9.1. Jenis -jenis Longsor

Jenis Longsor	Deskripsi
1. Translasi	 Longsor translasi adalah bergerak nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.
2. Rotasi	 Longsor rotasi adalah bergerak nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan Blok	 The diagram shows a cross-section of a rock mass on a flat, horizontal bed. A dashed line indicates the 'Posisi Awal' (Initial Position) of a rock block. A solid line shows the 'Blok yang bergerak' (Moving block) after it has shifted horizontally. A small tree is on the left slope for scale. Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsoran translasi blok batu.
4. Runtuhan Batu	 The diagram shows a rock falling from a steep cliff face. A dashed line indicates the 'Posisi awal' (Initial position) of the rock at the top of the cliff. A solid line shows the 'Jatuhan batu' (Rock fall) as the rock is in mid-air. Below the cliff, a 'Gelombang Laut' (Ocean wave) is shown. A small tree is on the left slope for scale. Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

5. Rayapan tanah	 Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.
6. Aliran Bahan Rombakan	 Terjadi saat massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya.

Sumber: <https://www.esdm.go.id>

9.4 Penyebab Terjadinya Tanah Longsor

Penyebab terjadinya tanah longsor apabila gaya yang bekerja pada lereng lebih besar dari pada hambatannya. Faktor penyebab terjadinya tanah longsor antara lain (Bppsdmk kemenkes. go.id) :

1. **Hujan**

Apabila musim hujan telah tiba maka air permukaan akan mudah masuk dalam tanah melalui pecahan-pecahan tanah pada saat musim kemarau mengakibatkan tanah mudah jenuh dengan air. Hujan ini menjadi pemicu terjadinya longsor karena tanah telah jenuh dengan air dan tanah berada pada lereng-lereng dengan kemiringan yang ekstrim. Gerakan tanah akan semakin cepat jika lereng terjal di perbukitan tidak ada vegetasinya.

2. **Lereng terjal.**

Longsor akan semakin cepat terjadi apabila lereng terjal. Karena lereng yang terjal memiliki gaya pendorong yang besar. Lereng terjal yang berada pada kemiringan $>45^\circ$ sangat mudah meluncurkan material. Apalagi tanah tidak stabil, maka sangat cepat meluncur di picu oleh kejenuhan air dalam tanah.

3. **Tanah yang kurang padat dan tebal**

Tanah kurang padat beresiko terjadinya bencana longsor karena tidak stabil. Tanah jenis ini semakin cepat terjadi longsor bila terjadi hujan karena air membuatnya menjadi lebih mudah meluncur.

4. **Batuan yang kurang kuat**

Batuan jenis sedimen mudah mengalami longsor karena kurang terikat kuat. Apalagi jika sudah mengalami pelapukan semakin memperkecil material dan semakin tidak kuat jika terkena air hujan dan pada lereng terjal.

5. Jenis tata lahan

Penataan lahan yang kurang tepat pada lereng pegunungan terjal menjadi pemicu terjadinya longsor. Pertanian di lereng gunung memperparah longsor terjadi karena air yang banyak untuk pengairan pertanian

6. Getaran

Sebagai negara yang sering gempa akan menjadi pemicu terjadinya longsor karena getaran yang kuat dari perut bumi, getaran kendaraan, getaran mesin sehingga memudahkan pergerakan tanah.

7. Susut muka air

Akibat susutnya muka air yang cepat di danau maka gaya penahan lereng menjadi hilang, dengan sudut kemiringan waduk 220 mudah terjadi longsor dan penurunan tanah yang biasanya diikuti oleh

8. Adanya beban tambahan

Beban yang berat diatas tanah yang labil dan tidak padat akan membuat penurunan tanah/ longsor.

9. Pengikisan/erosi

Erosi pada tepi sungai terjadi karena pengikisan air sungai. Tepian sungai yang terus menerus mendapat hantaman dari arus air akan menyebabkan longsor. Apalagi jika tepian sungai tidak dilakukan pemberian beton.

10. Penggundulan hutan

Penggundulan hutan menyebabkan mudah nya terjadi tanah longsor. Akibat dari kontak langsung air hujan dengan tanah dan tanah tidak ada yang mengikatnya

11. Daerah pembuangan sampah .

Area pembuangan sampah merupakan area yang sangat beresiko terjadinya longsor. Sampah yang menumpuk hingga menggunung seringkali mengalami longsor. Karena materialnya sanga tidak memiliki daya ikat kuat.

9.5 Kesehatan Lingkungan Bencana Longsor.

Ketika selama dan sesudah terjadi bencana longsor banyak hal yang harus dilakukan untuk membantu korban. Mulai dari tahap tanggap darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi. Pada masa tanggap darurat ini kesehatan lingkungan sudah menjadi perhatian hingga harus tahap rekonstruksi maka kesehatan lingkungan harus terus menjadi perhatian. Kesehatan lingkungan menurut PP nomor 66 tahun 2014 adalah upaya pencegahan penyakit dan atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi maupun social. Menurut WHO (*World Health Organization*), *Aspects of human health and disease are determined by environmental factors. It also relates to the theory and practice of evaluating and controlling factors in the environment that can affect health.* Atau jika disimpulkan bahwa “untuk memastikan keadaan sehat manusia maka keseimbangan ekologi harus ada antara manusia dan lingkungan.

Kehidupan manusia membutuhkan lingkungan yang sehat dan kondusif. Melalui pengaturan kesehatan lingkungan akan mewujudkan lingkungan sehat yang berkualitas. Pengaturan kesehatan lingkungan bertujuan mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat dari aspek fisik, kimia, biologi, dan sosial. Sehingga setiap orang memungkinkan mencapai derajat kesehatan yang tinggi. Pemerintah sebagai penyelenggara negara sudah menetapkan standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan. Karena kualitas lingkungan yang sehat akan terlihat melalui pencapaian atau pemenuhan standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan. Melalui PP 66 tahun 2014 pada pasal 8, ermaktub tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan ditetapkan

dalam berbagai media lingkungan yaitu: air, udara, tanah, pangan, sarana & bangunan, serta vektor dan binatang pembawa penyakit (PP No.6 Tahun 2014).

World Health Organization (WHO) sebagai badan Kesehatan dunia memaparkan ruang lingkup kesehatan lingkungan yang meliputi: 1. Penyediaan Air Minum, 2) Pengelolaan air Buangan dan pengendalian pencemaran 3) Pembuangan Sampah Padat, 4) Pengendalian Vektor. 5 Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia. 6) Higiene makanan, termasuk higiene susu, 7) Pengendalian pencemaran udara, 8) Pengendalian radiasi, 9) Kesehatan kerja, 10) Pengendalian kebisingan, 11) Perumahan dan pemukiman, 12) Aspek kesling dan transportasi udara, 13) Perencanaan daerah dan perkotaan, 14) Pencegahan kecelakaan, 15) Rekreasi umum dan pariwisata, 16) Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk, 17) Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan. <http://dlhk.bantenprov.go.id>

Memenuhi semua item tentang persyaratan kesehatan lingkungan dalam keadaan normal akan berbeda jika dalam keadaan darurat, khususnya jika terjadi bencana longsor. Beberapa aspek yang terkait dengan kesehatan lingkungan dalam kondisi bencana longsor antara lain yaitu penyediaan air bersih untuk MCK dan air minum. Pengelolaan air Buangan dan pengendalian pencemaran, pembuangan Sampah Padat, Pengendalian vektor, Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia; Higiene makanan, termasuk higiene susu; Pengendalian pencemaran udara, Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan. Pada masa tanggap darurat, penyelamatan korban

longsor segera dilakukan agar yang meninggal segera dikebumikan dengan baik. Korban yang patah segera diambil tindakan medis, dengan tetap memperhatikan kondisi area bencana :

1. Penanganan Korban yang meninggal dan terluka

Indonesia sebagai negara berkembang dalam aktifitas keseharian/keadaan normal sudah memiliki masalah kesehatan lingkungan yang kompleks. Apalagi jika membahas kesehatan lingkungan dalam kondisi bencana. Kesehatan lingkungan dalam kondisi bencana longsor sudah pasti mendapatkan persoalan yang jauh lebih kompleks dibandingkan kondisi normal.

Bencana longsor menimbulkan banyak dampak terdapat menurunnya kualitas lingkungan dan kualitas hidup masyarakat. Salah satu permasalahan yang dihadapi setelah terjadi bencana bencana longsor adalah pelayanan kesehatan terhadap korban bencana. (Departemen Kesehatan RI, 2007). Bencana longsor yang terjadi pada suatu tempat selain terkait jiwa yang perlu diselamatkan maka muncul lagi persoalan lainnya. Bencana longsor terkadang ada korban jiwa yang tertimbun dan meninggal.



Gambar 9.4. Korban Meninggal saat terjadi bencana longsor di Maros Sulsel.(Sumber: Antara Foto/Abriawan Abhe)

Namun ada juga korban longsor selamat yang harus melanjutkan kehidupan. Korban bencana longsor yang masih hidup ini yang perlu mendapat perhatian serius. Korban yang selamat ada yang terluka, penting mendapatkan pelayanan kesehatan secara cepat agar dapat tertolong dengan baik.



Gambar 9.5. Korban bencana longsor yang Luka
Sumber: SINDOnews.com

Ada juga korban bencana longsor yang tidak terluka fisik tapi mengalami trauma, penting segera mendapat pelayanan dari psikiater agar tidak lanjut menjadi 'orang dalam gangguan jiwa'. Masih banyak layanan yang harus diberikan selain dari memperbaiki kerusakan jalan, kerusakan jembatan, kerusakan tiang listrik, kerusakan telekomunikasi, perbaikan perekonomian yang terganggu.

Setelah kejadian bencana longsor terkadang muncul berbagai penyakit menular dan tidak menular. Hidup di tenda dalam keadaan darurat dan sarana prasarana seadanya, serba terbatas, memicu berbagai penyakit. Widayatun, (2013). Salah satu penyebab gangguan kesehatan adalah kurangnya air

bersih yang mempengaruhi kebersihan diri dan lingkungan serta menjadi sarana penyebaran berbagai jenis penyakit menular. Pemerintah sebagai pelayan masyarakat harus segera mengambil langkah tepat jika terjadi bencana termasuk bencana longsor. Berbagai upaya kesehatan yang dilakukan dari instansi terkait untuk melakukan pelayanan dan penanganan kesehatan. Dengan sebelumnya memahami kondisi umum bencana dan penanganan dampak bencana seperti apa dalam penanganan dampak bencana longsor.

Termasuk penetapan status tanggap darurat bencana jika memungkinkan dengan keterlibatan parapihak. Penyediaan obat-obatan dan alat kesehatan yang siap di gunakan secara cepat. Relawan kesehatan merupakan tenaga yang sangat dibutuhkan dalam menangani korban yang kemungkinan banyak jumlahnya. Bantuan makanan, air bersih, minuman, selimut, atau keperluan lainnya sangat membantu pemulihan kesehatan korban longsor. Penyediaan MCK yang memadai harus dilakukan dalam mengurangi terjadi penyakit-penyakit menular seperti diari, dan sebagainya.

2. Penanganan Korban selamat di Lokasi Pengungsian

Ketika bencana longsor terjadi pada suatu tempat tertentu terkadang korban yang selamat ada yang memilih tetap berada di rumah, ada yang diungsikan ke lokasi pengungsian atau ada juga mengungsi ke rumah keluarga. Pasca terjadinya bencana longsor terkadang rumah menghilang/habis tertimbun, seluruh infrastruktur rusak. Sehingga dalam melangsungkan kehidupan para korban mengungsi ke tempat yang lebih aman dari longsor. Di lokasi pengungsian akan muncul persoalan kesehatan lingkungan tersendiri. Seperti penyediaan air bersih untuk MCK dan penyediaan air bersih untuk air minum. Ketersediaan air bersih

untuk MCK sangat penting karena berbagai penyebab penyakit bersumber dari air.

Penyebab penyakit melalui air dapat terjadi karena berbagai faktor. Secara garis besar dapat dibagi dua yaitu: 1) Akibat makhluk hidup, menyebabkan berbagai penyakit menular: Diare/Dysenterie, cholera, typhus dll. 2) Akibat benda mati, menyebabkan penyakit tidak menular: Keracunan, tidak nyaman, dan sebagainya.

Slamet (2014) menjelaskan bahwa air memiliki peran dalam terjadinya penyakit menular yaitu:

- a. Air sebagai media dalam menyebar mikroorganisme pathogen
- b. Air menjadi sarang bagi insekta penyebar penyakit
- c. Air menjadi sarang hospes sementara penyakit
- d. Ketersediaan air yang memadai dari sisi volume air agar dapat membersihkan diri secara tuntas dan bersih.

Berbagai macam mikroorganisme yang kadang ada dalam air dan menyebabkan penyakit bervariasi pula pada manusia yang kontak dengan air tercemar. Sehingga penyediaan air bersih untuk MCK dan untuk air minum dipengungsian merupakan hal yang krusial dan menjadi prioritas utama dalam pelayanan kesehatan lingkungan pada korban bencana longsor. Air Bersih untuk MCK dan air minum harus tersedia dalam jumlah yang memadai dan berkualitas. Air minum yang baik tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum juga tidak boleh mengandung kuman pathogen, serta bahan beracun. Untuk mencegah terjadinya dan menyebarnya penyakit karena bawaan air (*Water born_diseases*).

Setiap warga negara yang menjadi korban bencana, berhak untuk mendapatkan bantuan pelayanan. Penanggulangan bencana sudah diatur dalam regulasi tersendiri. Penanggulangan bencana

berlandaskan Pancasila dan Undang- Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Berdasarkan UU RI NO 24 TAHUN 2007 tentang penanggulangan bencana Pasal 33 menjelaskan bahwa untuk menyelenggarakan penanggulangan bencana meliputi 3 tahapan meliputi: pra-bencana, saat tanggap darurat, dan pasca bencana. UU RI NO 24 TAHUN 2007 Pasal 4 terkait Penanggulangan bencana memiliki tujuan untuk: memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana; dengan menyelaraskan peraturan perundang-undangan yang sudah ada untuk memastikan terlaksananya penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh. Ketika penanggulangan bencana dilakukan maka harus menghargai budaya lokal. Penanggulangan bencana termasuk bencana longsor harus melibatkan semua elemen masyarakat untuk berpartisipasi serta mendorong semangat gotong royong, kesetiakawanan, dan kedermawanan; dan menciptakan perdamaian dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H.C. 2006. Tanah Longsor Dan Erosi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kodoatie R.J. 2006. Pengelolaan Bencana Terpadu. Yarsif Watampone. Jakarta.
- Muta'ali, lutfi, 2013. Penataan Ruang Wilayah dan Kota. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Slamet, Juli Soemirat. 2014. Kesehatan Lingkungn. Cet ke-9. Gadjah Mada University Press.
- Suripin. 2002. Pelestarian sumberdaya tanah dan air. Penerbit Ando. Yogyakarta.
- Syukur, Abdul. 2021. Tanggap Bencana Alam Bencana Longsor. Diva Press. Yogyakarta.
- Widayatun dan Zainal Fatoni. 2013. Permasalahan Kesehatan Dalam Kondisi Bencana: Peran Petugas Kesehatan dan P artisipasi Masyarakat. Vol 8 No.1 2013
- <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20230109112205-20-897854/dua-jenazah-korban-longsor-di-maros-sulsel-ditemukan-di-pinggir-sungai>.
- Dimas Ginanjar. 2022. Imbas Masuknya Musim Kemarau, 622 Desa di Jatim Kering Kritis. Jawa pos 1 september 2022.
- [https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/dokumen/Menjaga Kesehatan Lingkungan.pdf](https://dlhk.bantenprov.go.id/upload/dokumen/Menjaga_Kesehatan_Lingkungan.pdf).
- https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 22 /Prt/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana

BAB 10

SIKLUS HIDROLOGI DAN BENCANA

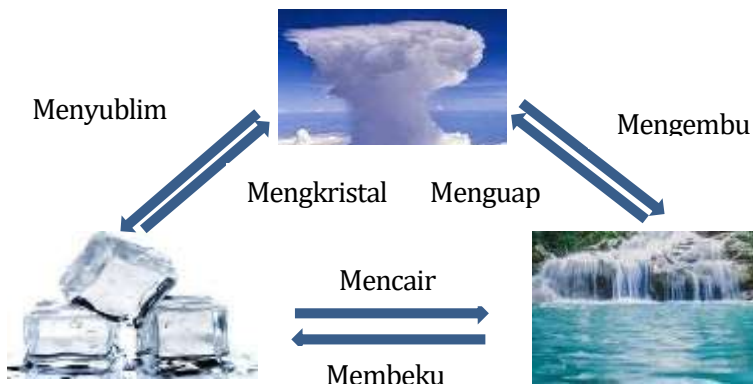
Oleh Bambang Suhartawan

10.1 Pendahuluan

Air merupakan zat esensial dibutuhkan dalam setiap aspek kehidupan” dan “Kita semua tidak dapat hidup tanpa adanya air (1). Air merupakan unsur yang sangat penting dalam kehidupan di muka bumi. Air dibutuhkan bagi seluruh makhluk hidup yaitu manusia, hewan dan tumbuhan. Tanpa adanya air, maka tidak akan ada kehidupan di muka bumi. Cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari masalah air disebut hidrologi. Hidrologi berasal dari bahasa Yunani, Hydro yang artinya air dan Logia yang artinya ilmu, berarti ilmu air. Air dalam pengertian ini adalah air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat (UU Nomor 17, 2019, p. 8).

Keberadaan air di muka bumi selalu konstan, dan hanya mengalami perubahan wujud, berupa cair, gas dan padat.

Air dengan rumus kimia H_2O dapat mengalami perubahan bentuk, yaitu padat, cair dan gas yang dapat. Perubahan wujud air ini sangat tergantung dari kondisi tempat air itu sendiri terutama suhu. Ketika air mengalami pemanasan hingga suhu $100^{\circ}C$, maka air akan menguap berubah menjadi "**uap air**". Demikian juga jika air tersebut didinginkan hingga suhu dibawah $0^{\circ}C$ maka akan membeku berbentuk padat yang disebut "**es**". Perubahan wujud air tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 10.1. Skema perubahan wujud air

Keterangan :

Meng uap

Peristiwa perubahan wujud cair menjadi gas disebut menguap. Proses penguapan dapat dipercepat dengan pemanasan, perluasan permukaan, peniupan, dan memperkecil tekanan di atas permukaan.

Mencair

Peristiwa perubahan wujud zat padat menjadi cair disebut mencair, proses ini terjadi karena adanya kenaikan suhu, contohnya adalah es batu meleleh menjadi air.

Menyublim

Perubahan wujud padat menjadi gas disebut menyublim. Kapur barus yang disimpan di dalam lemari dan semakin lama akan habis merupakan contoh menyublim.

Mengkristal

Perubahan zat berwujud gas menjadi padat disebut mengkristal. Proses ini dapat terjadi dikarenakan adanya pelepasan energi panas dari suatu benda. Uap air menjadi salju

atau berubahnya udara dingin di dalam lemari es menjadi bunga es adalah contoh peristiwa mengkristal.

Mengembun

Perubahan gas menjadi zat cair disebut mengembun. Gelas yang berisi air es dan diletakkan di ruangan terbuka dengan suhu yang cukup panas maka akan dihasilkan embun di bagian permukaan luar gelas, ini merupakan contoh mengembun.

Mem beku

Perubahan zat cair menjadi zat padat disebut membeku. Peristiwa ini terjadi karena adanya penurunan suhu hingga titik beku. Air yang berubah menjadi es adalah contoh membeku.

10.2 Hidrologi

10.2.1 Pengertian Hidrologi

Semua proses perubahan wujud tersebut di atas terjadi secara alamiah, proses ini disebut Siklus Hidrologi. Matahari memanfaatkan energi panas permukaan bumi, kemudian terjadi penguapan air dari sungai, danau, rawa, dan laut. Setelah uap air terbentuk, ini akan naik ke atas, ke tempat yang lebih tinggi dengan suhu udara semakin rendah sehingga uap air dapat mengalami proses kondensasi.

Menurut proses terjadinya siklus hidrologi dibagi menjadi 3 jenis, yakni :

Siklus hidrologi pendek

Siklus hidrologi pendek adalah air laut yang menguap menjadi gas, kemudian berkondensasi menjadi awan selanjutnya terjadi hujan yang jatuh ke laut.

Gambar siklus hidrologi pendek adalah sebagai berikut :



Gambar 10.2. Siklus Hidrologi Pendek
Sumber...<https://roboguru.ruangguru.com/>

Siklus hidrologi sedang

Siklus hidrologi sedang misalnya air laut menguap terbentuk gas kemudian mengalami kondensasi, terbentuk awan dan terbawa angin, gumpalan awan semakin padat dan jatuh sebagai hujan, air meresap ke tanah, mengalir ke sungai hingga sampai di laut kembali.

Gambar siklus hidrologi sedang adalah sebagai berikut :



Gambar 10.3. Siklus Hidrologi Sedang
Sumber:...<https://roboguru.ruangguru.com/>

Siklus hidrologi panjang

Sedangkan siklus hidrologi panjang hampir sama dengan siklus hidrologi sedang, namun sebelum terjadi hujan didahului terbentuknya Kristal-kristas es yang dibawa angin ke daratan (pegunungan), jatuh sebagai salju hingga terbentuk gletser, masuk ke sungai, lalu kembali ke laut.

Gambar siklus hidrologi panjang adalah sebagai berikut :



Gambar 10.4. Siklus Hidrologi Panjang
Sumber:...<https://roboguru.ruangguru.com/>

Air merupakan sumber daya alam yang pokok untuk kehidupan flora dan fauna terlebih bagi manusia di muka bumi untuk memenuhi kebutuhan berbagai sektor kehidupan (Susanto, 2017, p. 1.1). Berdasarkan sifatnya, sumber daya air digolongkan menjadi sumber daya alam yang dapat diperbaharui, artinya kekayaan alam yang dapat terus menerus tersedia di alam selama penggunaannya tidak berlebihan seperti halnya tumbuh-tumbuhan, hewan, mikroorganisme, sinar matahari, angin, dan air. Konservasi sumber daya air merupakan upaya untuk keberadaan dan keberlanjutan keadaannya, baik sifat, dan fungsi air agar selalu terjaga dalam kuantitas dan kualitas untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, di waktu sekarang maupun yang akan datang (Sallata, 2015, p. 76).

10.2.2 Proses terjadinya Siklus Hidrologi

Proses perubahan bentuk air yang terjadi di bumi tidak pernah berhenti dan selalu berputar berubah dalam suatu siklus yang disebut siklus hidrologi. Sesuai pendapat Britannica Encyclopedia, siklus hidrologi didefinisikan sebagai perputaran air dan sirkulasi yang terjadi di atmosfer bumi.

Siklus hidrologi atau siklus air merupakan salah satu konsep dasar dalam cabang ilmu biogeokimia. Beberapa tahapan yang terjadi pada siklus hidrologi yaitu terjadinya proses penguapan, proses evapotranspirasi, proses hujan dan proses mengalirnya air, proses penyerapan air oleh tanah dan proses aliran air melalui sungai hingga ke laut.

1. Evaporasi

Evaporasi adalah proses penguapan yang terjadi pada air sungai, danau dan laut yang terjadi akibat pemanasan matahari. Evaporasi adalah proses berubahnya air yang berwujud cair menjadi uap air atau gas. Sinar matahari sangat dibutuhkan pada proses evaporasi secara terus-menerus.

2. Transpirasi

Transpirasi merupakan proses terjadinya penguapan oleh tubuh makhluk hidup, khususnya pada hewan. Terjadinya penguapan pada hewan saat mengkonsumsi air kemudian saat bernapas menghasilkan uap air. Uap air ini selanjutnya naik ke atmosfer seperti halnya evaporasi.

3. Evapotranspirasi

Penguapan yang terjadi pada keseluruhan permukaan bumi termasuk air dan tanah serta jaringan makhluk hidup dinamakan evapotranspirasi. Evapotranspirasi merupakan proses dimana air berpindah dari permukaan bumi ke atmosfer termasuk evaporasi air tanah dan transpirasi dari tumbuhan.

4. Sublimasi

Peristiwa perubahan es menjadi uap air tanpa melalui wujud cair terlebih dahulu dinamakan sublimasi. Proses sublimasi banyak terjadi di kutub, baik kutub utara maupun selatan dan beberapa daerah yang banyak terdapat es, perubahan es menjadi uap berlangsung sangat lambat.

5. Kondensasi

Kondensasi adalah proses pengembunan berbagai sumber yang mengandung air. Air yang telah menguap berubah menjadi partikel es. Oleh karena suhu atmosfer yang sangat dingin maka pada proses kondensasi dihasilkan partikel es yang sangat kecil.

6. Adveksi

Perpindahan awan di atmosfer atau penyebaran panas dengan arah horizontal akibat dorongan angin atau perbedaan tekanan udara disebut adveksi. Adveksi menyebabkan awan-awan menyebar dan berpindah tempat. Gerakan ini menyebabkan udara di sekitarnya menjadi lebih panas.

7. Presipitasi

Proses terbentuknya awan akibat adanya pendinginan dan penambahan uap air disebut presipitasi. Semakin banyak uap air yang terbentuk di atmosfer, semakin banyak pula tetesan air yang ada di awan. Jika jumlah tetesan air di awan semakin banyak maka akibatnya awan tidak mampu menampung berat tetesan air dan jatuhlah dalam bentuk hujan.

8. Hujan

Hujan atau *Run Off* adalah proses jatuhnya air di permukaan bumi. Air yang telah jatuh di permukaan bumi akan mengalir ke tempat yang lebih rendah. Hujan merupakan presipitasi berbentuk cair yang turun sampai ke Bumi.

9. Infiltrasi

Infiltrasi merupakan tahapan yang sangat penting dalam siklus hidrologi. Tahap ini terjadi pendistribusian air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Proses infiltrasi dipengaruhi oleh beragamnya vegetasi dan sifat tanah.

10. Konduksi

Pemanasan dengan cara bersinggungan langsung dengan suatu objek dinamakan konduksi. Keberadaan molekul udara dekat permukaan bumi dapat bersinggungan dengan permukaan bumi, hal ini dapat menyebabkan suhu permukaan bumi semakin naik.

10.2.3 Penyebab Gangguan Siklus Hidrologi

Terganggunya siklus hidrologi yang terjadi di alam, dapat disebabkan beberapa faktor :

1. Pemukiman penduduk

Banyaknya penduduk dapat mempengaruhi terjadinya siklus hidrologi di alam. Semakin banyak penduduk semakin banyak air yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidupnya. Selain itu

juga berpengaruh terhadap penyediaan rumah tinggal dan ini tentu menyebabkan semakin banyaknya luasan pekarangan atau hutan yang berubah menjadi tempat tinggal atau pemukiman penduduk.

2. Pembukaan lahan hutan

Penebangan hutan yang berlebihan dalam rangka pembukaan lahan oleh masyarakat dapat mempengaruhi siklus hidrologi yang terjadi pada hutan yang dijadikan lahan tersebut. Perubahan penggunaan hutan menjadi lahan di Kawasan ini akan berimplikasi besar terhadap produksi yang dihasilkan, sehingga Kawasan ini memiliki tingkat kerentanana yang semakin tinggi terhadap gangguan fungsi hidrologis. Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) umumnya berada di daerah kaki gunung atau perbukitan yang sering diistilahkan sebagai Kawasan transport yang berfungsi untuk mengairkan produksi air di daerah hulu menuju daerah hilir sebagai tempat penampungan sebelum mengalir ke laut. Ciri yang terjadi pada daerah transport umumnya debit aliran yang relative tinggi dan berpotensi terjadinya erosi/longsor pada tebing sungai. Perubahan penggunaan lahan yang sembarangan atau tidak bijak akan berpotensi meningkatnya limpasan permukaan yang disertai erosi dan berbagai polutan yang ada di badan sungai. Berbagai produksi yang dihasilkan di daerah hulu dan tengah akan terkumpul dan diendapkan di kawasan hilir sebelum mengalir ke laut. Daerah ini bercirikan aliran lambat namun frekuensi genangan/banjir sangat tinggi dan juga sebagai tempat terkumulasinya sedimen yang terbawa oleh air sebagai produksi daerah sebelumnya.

Jika diperhatikan menurut fungsinya kawasan DAS bagian hulu memegang peran yang sangat penting terhadap kelestarian DAS. Jika Kawasan hulu DAS terganggu dan fungsinya tidak berjalan dengan baik, maka akan berdampak negatif pada Kawasan DAS tengah (*transport*) dan menyebabkan kawasan

hilir DAS semakin banyak beban dengan terakumulasinya berbagai produk untuk diendapkan.

Di dalam kawasan hutan, pergerakan air dari atmosfer hingga lantai hutan menjadi peran yang penting dalam mendukung kapasitas penyimpanan air oleh tanah. Proses hidrologis di kawasan ini dimulai dengan proses intersepsi oleh vegetasi hutan. Penundaan sampainya air hujan meresap ke lantai hutan dapat dilakukan oleh segenap kanopi yang ada di hutan dengan bantuan proses intersepsi tajuk, aliran tajuk dan aliran batang. Jika intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi, maka hal ini menyebabkan tingginya aliran permukaan sehingga berpotensi terjadinya banjir dan erosi tanah. Pembukaan lahan menyebabkan perubahan proses intersepsi, evatranspirasi, infiltrasi dan debit puncak air yang terjadi. Kondisi ini juga menyebabkan perubahan waktu simpan dan limpasan air.

3. Pembangunan dalam skala besar

Guna mencukupi kebutuhan hidup, pembangunan tidak mungkin ditiadakan karena pembangunan adalah suatu peradaban manusia dan melalui pembangunan manusia dapat meningkatkan kualitas hidupnya. Pembangunan yang memanfaatkan sumber daya alam, baik sumber daya alam yang dapat dipulihkan (*renewable resources*) ataupun sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*unrenewable resources*) harus ramah lingkungan. Pembangunan dengan prinsip "*green economy*", mengedepankan pentingnya kelestarian lingkungan alam, disamping kesejahteraan manusia.

Pembangunan yang dilakukan di perkotaan lebih mengarah kepada pembangunan perumahan, Gedung kantor dan industri yang semua itu dapat memperbesar tutupan lahan di area perkotaan sehingga mengganggu siklus air (*water cycle*) atau sistem hidrologi yang terjadi terutama di perkotaan tersebut.

Berbagai dampak negatif pembangunan di perkotaan diantaranya adalah terjadinya banjir, erosi dan kualitas air yang menurun atau terjadinya pencemaran air serta kekeringan di musim kemarau.

4. Penebangan hutan

Penebangan pohon pada hutan sangat berpengaruh langsung terhadap siklus hidrologi, baik siklus hidrologi pendek, sedang dan panjang. Selain berdampak terhadap siklus hidrologi, penebangan hutan yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan reboisasi juga berdampak terjadinya erosi, tanah longsor, terjadinya endapan di sungai serta hilangnya unsur hara pada hutan tersebut. Beberapa dampak penebangan hutan adalah :

a. Mengurangi perlindungan

Berkurangnya perlindungan hutan akibat pembalakan mengakibatkan tingginya laju evaporasi di area pembalakan, selain itu pada saat hujan area pembalakan tidak mampu menahan atau menyimpan air karena sistem perakarannya musnah. Kondisi ini mengakibatkan tingkat erosi yang tinggi dan hilangnya unsur hara pada hutan, akibatnya permukaan tanah menjadi gundul dan mudah terjadi banjir.

b. Mengubah sifat tanah

Tingginya erosi akibat pembalakan hutan menyebabkan sifat-sifat tanah berubah dan semakin berkurang tingkat kesuburannya. Hal ini dikarenakan hilangnya butiran tanah dan unsur organik tanah, akibatnya terjadi pemadatan tanah dan sudah tentu tanah menjadi tidak subur.

c. Mengurangi transpirasi

Transpirasi adalah proses penguapan air yang terjadi pada daun atau permukaan tanaman. Pergerakan transpirasi dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi

uap air di ruang stomata daun dengan konsentrasi uap air dalam udara bebas. Semakin tinggi perbedaan konsentrasi kedua ruang tersebut akan semakin besar laju transpirasinya.

- d. Berkurangnya massa perakaran dan fungsi penangkapan air

Hilangnya massa perakaran menyebabkan turunya daya rekat tanah, terjadinya lonsor, hilangnya unsur organik dan tanah gundul serta hilang kesuburannya.

10.3 Siklus Hidrologi dan Bencana

Siklus hidrologi yang terjadi di alam memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan di muka bumi. Jika siklus hidrologi ini terganggu maka akan menyebabkan berbagai bencana alam, antara lain :

10.3.1 Bencana Kekeringan

Bencana kekeringan banyak terjadi pada benua atau dataran yang sangat luas yang diakibatkan oleh minimnya curah hujan yang terjadi di area tersebut, kondisi ini menyebabkan terjadinya tanah tandus dan sudah barang tentu tumbuhan akan sulit bertahan hidup sehingga berakibat kematian. Kondisi ini akan mengakibatkan timbulnya bencana baru bagi manusia dan hewan yaitu kelaparan dan kematian.

10.3.2 Bencana Banjir

Dampak negatif yang lain akibat terganggunya siklus hidrologi adalah terjadinya hujan yang berkepanjangan hingga terjadinya banjir. Pemanasan global dapat menaikkan suhu bumi dan meningkatkan penguapan. Di beberapa daerah terutama di pesisir dan sekitar perairan mengalami tingginya curah hujan hingga menyebabkan banjir. Akibat banjir, penduduk dapat kehilangan rumah dan segala isinya, bahkan hewan piaraan pun hanyut dan hilang. Banjir juga dapat mematikan tanaman karena

terendam dan para petani mendapat bencana lanjutan yaitu terjadinya gagal panen. Banjir juga menyebabkan tanah yang terkena banjir dan air limpasan menjadi kurang subur akibat kehilangan unsur hara.

10.3.3 Tanah Longsor

Salah satu bentuk bencana akibat siklus hidrologi adalah terjadinya tanah longsor. Tanah longsor sering terjadi tat kala curah hujan tinggi dan biasa terjadi pada daerah dataran tinggi pada lereng bukit atau gunung saat terjadi hujan deras. Hujan yang berkepanjangan menyebabkan tanah di area lereng menjadi lunak dan tergerus oleh limpasan aliran air hujan. Kondisi ini menyebabkan ketahanan tanah terhadap grafitasi bumi menurun sehingga mengakibatkan longsor. Longsor juga sering terjadi pada tebing sungai akibat luapan air yang tinggi.

10.3.4 Tsunami

Salah satu bencana alam hidrologi adalah Tsunami. Tsunami adalah gelombang air yang terjadi akibat adanya gangguan yang terjadi pada dasar perairan, misalnya laut. Gempa bumi yang terjadi di dasar laut berpeluang menyebabkan Tsunami, namun tidak semua gempa bumi menyebabkan terjadinya Tsunami. Terjadinya longsor bawah laut berpengaruh pada pergeseran volume air secara mendadak dan pada skala tertentu hingga berdampak terjadinya Tsunami, seperti Tsunami yang terjadi di Aceh tahun 2004 yang lalu.

10.3.5 Genangan Air

Genangan air terjadi akibat penyumbatan aliran air. Genangan air biasa terjadi saat musim hujan sebagai akibat volume air yang melimpah dan sistem drainase yang tidak lancar. Genangan air juga sering terjadi pada area pemukiman penduduk perkotaan dan fasilitas umum pada dataran rendah. Akibat

genangan air ini aktivitas masyarakat tidak berjalan lancar. Berbeda dengan banjir, genangan air ini biasa berlangsung tidak lebih dari 24 jam dan ketinggian air genangan tidak lebih dari 40 cm. Jika kondisi ini berlangsung lebih lama dapat digolongkan banjir.

10.3.6 Letusan Limnik

Letusan limnik terjadi akibat meletusnya gas karbondioksida secara tiba-tiba dari dasar badan air yang luas seperti danau. Kondisi ini ditandai dengan terbentuknya awan gas yang dapat membahayakan kehidupan yang ada di danau dan sekitar danau. Gas karbondioksida ini merupakan hasil dari aktivitas vulkanik ataupun dekomposisi bahan organik yang ada di dasar danau. Semakin dalam air danau akan semakin tinggi tekanan di dasar danau dan semakin tinggi pula karbondioksida yang larut dalam air. Jika kandungan gas karbondioksida dalam air danau sudah jenuh dan dengan adanya gempa bumi serta aktivitas vulkanik menyebabkan gas karbondioksida bergerak naik yang ditandai dengan munculnya gelembung-gelembung di permukaan danau dan terjadi letusan di permukaan tersebut yang dinamakan "*letusan limnik*". Letusan limnik pernah terjadi di danau Monoun dan Nyos Kamerun yang telah menelan banyak korban meninggal baik masyarakat setempat maupun hewan ternak, bahkan air danau pun berubah warna menjadi merah akibat kandungan karbondioksida yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adak, C., 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press.
- Annisa Salsabila dan Irma Lusi Nugraheni. 2020. Pengantar Hidrologi, CV. Anugrah Utama Raharja, Bandar Lampung.
- Arsyad. 2017. 'Modul Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Pelatihan Perencanaan Teknik Sungai', (32). Available at: https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/07/178cc_03_Modul_3_Pengelolaan_Sumber_Daya_Air_Terpadu.docx.
- Chow, V.T., David R. M., Larry W.M., 1988. Applied Hydrology, McGraw-Hill International Editions.
- Hamilton, L.S., Peter N.K., 1983. Tropical Forested Watersheds, Westview Press, Colorado.
- Hasbi Arbi M., 2012. Pengaruh Perambahan Hutan Terhadap Aspek Hidrologi, Universitas Almisli, Medan.
- Paimin, Sukresno dan Irfan B. Pramono. 2009. Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor, Tropenbos International Indonesia Programme, Bogor.
- Rosmalinda Permatasari, Arwin dan Dance Kardana Natakusumah 1027. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Rezim Hidrologi DAS, Jurnal Teknik Sipil IPB, Bogor.

BIODATA PENULIS



Mila Sari, S.ST, M.Si

Dosen STIKES Dharma Landbouw Padang

Penulis dilahirkan di Pilubang, 13 Mei 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Fort De Kock Bukittinggi. Menyelesaikan pendidikan D3 dan D4 pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang dan melanjutkan S2 pada Jurusan ilmu Lingkungan Universitas Negeri Padang. Penulis menekuni bidang ilmu lingkungan dan kesehatan lingkungan. Penulis dapat dihubungi melalui email : milasari111326@gmail.com atau nomor telepon 081374464054

BIODATA PENULIS



Dr. Risma Haris, S.Si.,M.Si.

Dosen Program Studi S1 kebidanan
Fakultas Ilmu Kesehatan IKB KJP

Risma Haris, Lahir di Kemaraya 15 Agustus 1983, Pendidikan Doktoralnya diselesaikan pada Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH) PPs UNM SULSEL tahun 2019, sedangkan Pendidikan Magisternya di Program Studi Ilmu Lingkungan PPs UNMUL KALTIM 2008. Saat ini merupakan dosen tetap Pascasarjana Universitas Indonesia Timur. Mengampuh matakuliah Kesehatan Lingkungan, Analisis Dampak Lingkungan dan *Current Issue*. Aktivitas lain sebagai Ketua *Education, Reseach & Empowerment (Edure)*, Sekretaris *Makassar Cancer Care Community (MC3)*, Sekretaris Permadani PKLH UNM, Penelitian dan Pembicara terkait Kewirausahaan yang berwawasan Lingkungan (*Ecopreneurship*). Beberapa Karya Ilmiah terindeks Scopus diantaranya *The competence of young entrepreneur candidate in university, Indonesia. Journal of Entrepreneurship Education. 2018* dan *Factors that motivate Mappakasunggu women of seaweed farmers to develop a family economic survival strategy. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. 2019*. Beberapa buku dihasil yaitu Model Pembelajaran

Kewirausahaan yang berwawasan Lingkungan (*Ecopreneurship*), Modul Menjadi Wirausaha, Karakter Wirausaha, *Branding, Marketing*, Buku Saku Partisipasi Pria dalam Program KB & *Book Chapter* Teknik Pengelolaan Sampah. **Email Penulis:** **arismarifin@gmail.com**

BIODATA PENULIS



Patmawati, SKM.,M.Kes.

Dosen Program Studi Kesehatan Masyarakat
Universitas Al Asyariah Mandar

Penulis lahir di Polewali Mandar tanggal 22 Mei 1986. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Al Asyariah Mandar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kesehatan Masyarakat dan melanjutkan S2 Magister Kesehatan Lingkungan, pada Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro Semarang dan saat ini tercatat sebagai Mahasiswa pada Program Studi S3 Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis menekuni bidang Kesehatan Masyarakat khususnya pada bidang kesehatan lingkungan dan diantara lainnya bidang menulis yang senantiasa dilakukan dalam setiap tahunnya baik berupa publikasi jurnal dan kegiatan seminar baik di dalam maupun diluar negeri. Tugas ini dilakukan untuk menyelesaikan tugas sebagai seorang dosen untuk memenuhi kewajiban tri dharma dan tugas sebagai seorang mahasiswa S3. Semoga apa yang disajikan dalam tulisan ini

mampu memberikan informasi yang baru kepada pembaca dan tentunya memberikan manfaat kepada para pembaca.

Terima kasih banyak

BIODATA PENULIS



Dr. Musdalifah Syamsul, S.KM., M.Kes

Dosen Program Studi S1 Gizi

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes Salewangang Maros)

Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Salewangang Maros. Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 14 Januari 1981. Lulus S1 di Jurusan Epidemiologi dan Biostatistik, Program Studi Kesehatan Masyarakat. Sekolah Tinggi ilmu Kesehatan (STIK) Tamalatea tahun 2003, lulus S2 di Jurusan Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin (UNHAS) tahun 2011. Saat ini bekerja sebagai dosen pada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Salewangang Maros. Penulis pernah mengikuti Peningkatan Kualitas Publikasi International (Sandwich-Like) di University of Queensland tahun 2016. Sebagai presenter pada International Conference di UNM. Berbagai tulisannya sudah termuat di berbagai jurnal baik nasional maupun international. Salah satu tulisannya tentang The Roles of family in Preventing Dengue Fever in Regency of Maros, South Sulawesi, Indonesia telah dimuat pada IOP Conference Series, edisi Juni 2018.

BIODATA PENULIS



Jernita Sinaga, SKM.MPH
Dosen Poltekkes Kemenkes Medan
Jurusan Kesehatan Lingkungan

Jernita Sinaga, SKM.MPH, Lahir di Hutabayu Marubun, pada tanggal 08 Juni 1974. Tahun 2004 bergabung di Poltekkes Kemenkes Medan pada Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Dosen Tetap pada tahun 2017 pada Politeknik Kesehatan Kementerian Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Menyelesaikan pendidikan Sarjana Muda (1997) di Akademik Kesehatan Lingkungan meraih gelar (AMKL) dan Sarjana Kesehatan Masyarakat (2011) dengan ilmu minat Jurusan Kesehatan Lingkungan pada Universitas Sumatera Utara dengan gelar (SKM). Gelar Master of Public Health (MPH) diperoleh dari Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tanggal 19 Juli 2017, dengan Ilmu Kesehatan Lingkungan. Disiplin ilmu yang disandang adalah Ilmu Kesehatan Lingkungan.

BIODATA PENULIS



Nila Puspita Sari

Dosen Tetap di Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Fakultas Kesehatan Prodi Kesehatan Masyarakat di Kota Pekanbaru

Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, lahir di Kota Padang pada 27 April 1989. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro Tahun 2007-2011, Peminatan Kesehatan Lingkungan, dan melanjutkan studi S2 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia Tahun 2014-2016, Peminatan Kesehatan Lingkungan. Saat ini Penulis merupakan Dosen Tetap di Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Fakultas Kesehatan Prodi Kesehatan Masyarakat di Kota Pekanbaru. Saat ini aktif menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, baik kegiatan Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan juga Pengajaran. Mata kuliah yang diampu saat ini diantaranya adalah Dasar Kesehatan Lingkungan, Analisis Kualitas Lingkungan, Manajemen Pengendalian Vektor, Pengelolaan Sampah Padat dan Pengendalian Vektor, dan Manajemen Penyehatan Makanan dan Minuman.

BIODATA PENULIS



Eris Nur Dirman

Eris Nur Dirman, lahir di kabupaten Pinrang propinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 4 April 1980. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah atas di Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Pinrang, penulis melanjutkan Pendidikan ke Universitas Hasanuddin dan memilih jurusan S1 teknik sipil pada tahun 1998 dan menyelesaikan studi pada tahun 2022. Penulis juga menyelesaikan studi S2 pada tahun 2015 di Universitas Hasanuddin.

Penulis telah menjalani karirnya pada beberapa program kegiatan yang berbasis pemberdayaan maupun pada program kegiatan yang dikelola sepenuhnya oleh pemerintah. Kegiatan yang pernah diikuti antara lain: Program Kompensasi Pengurangan Subsidi (PKPS BBM) tahun 2005, Analis Perencanaan Pelabuhan pada PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) tahun 2005-2013, perencanaan pembangunan bangunan pengaman pantai tahun 2014, pembangunan perencanaan bendungan di kabupaten Maros pada tahun 2015, kegiatan pendampingan penyusunan dokumen strategi sanitasi tahun 2016-2022. Penulis memiliki tanggung jawab yang berbeda-beda untuk setiap kegiatan tersebut mulai tahap perencanaan, disain teknis, penyusunan dokumen dan

pengawasan kegiatan. Hal ini meliputi pengetahuan tentang material, standar pengukuran, manajemen proyek dan hal lainnya yang berkaitan dengan proyek. Hal ini menjadi pengalaman buat penulis untuk menulis kegiatan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan dengan melibatkan masyarakat dalam setiap siklus kegiatan.

Saat ini, Eris Nur Dirman tinggal di kota Makassar

e-mail: erisnurdirman01@gmail.com

No.hp. 085396403003

BIODATA PENULIS



Dr. Suriani Nur, S.T., M.Si.

Dosen tetap Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (Prodi PGMI) Fakultas Tarbiyah. Institut Agama Islam Negeri Bone (IAIN Bone)

Dosen tetap Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (Prodi PGMI) Fakultas Tarbiyah. Institut Agama Islam Negeri Bone (IAIN Bone). Menyelesaikan pendidikan S2 Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup UNHAS Tahun 2003. Pendidikan S3 Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH) UNM.) selesai Tahun 2017.

BIODATA PENULIS



Drs. Bambang Suhartawan, M.MT

Dosen Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Penulis lahir di Blitar tanggal 13 Pebruari 1964. Penulis adalah dosen tetap dengan status PNS-DPK pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Kimia Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Cenderawasih Jayapura pada tahun 1989. Pendidikan Pasca Sarjana diperoleh dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya jurusan Manajemen Teknik Lingkungan pada tahun 2002.