



PENGANTAR KESEHATAN LINGKUNGAN

Mubarak • Nila Puspita Sari • Jernita Sinaga • Ika Agus Rini
Risnawati Tanjung • Yulia Khairina Ashar • Seri Asnawati Munthe
Effine Lourrinx • Nurul Hidayah Nasution • Janner Pelanjani Simamora
Rd. Indah Nirtha NNPS • Muh. Saleh Jastam • Niken Bayu Argaheni



PENGANTAR KESEHATAN LINGKUNGAN

UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Pengantar Kesehatan Lingkungan

Mubarak, Nila Puspita Sari, Jernita Sinaga, Ika Agus Rini
Risnawati Tanjung, Yulia Khairina Ashar, Seri Asnawati Munthe
Effine Lourrinx, Nurul Hidayah Nasution, Janner Pelanjani Simamora
Rd. Indah Nirtha NNPS, Muh. Saleh Jastam, Niken Bayu Argaheni



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Pengantar Kesehatan Lingkungan

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2021

Penulis:

Mubarak, Nila Puspita Sari, Jemita Sinaga, Ika Agus Rini
Risnawati Tanjung, Yulia Khairina Ashar, Seri Asnawati Munthe
Effine Lourrinx, Nurul Hidayah Nasution
Janner Pelanjani Simamora, Rd. Indah Nirtha NNPS
Muh. Saleh Jastam, Niken Bayu Argaheni

Editor: Abdul Karim & Janner Simarmata
Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis
Web: kitamenulis.id
e-mail: press@kitamenulis.id
WA: 0821-6453-7176
IKAPI: 044/SUT/2021

Mubarak., dkk.

Pengantar Kesehatan Lingkungan

Yayasan Kita Menulis, 2021

xvi; 226 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-342-7

Cetakan 1, Desember 2021

- I. Pengantar Kesehatan Lingkungan
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan ridho-Nya buku “Pengantar kesehatan lingkungan” ini dapat dicetak untuk edisi pertama. Buku ini disusun untuk menambah referensi bagi perkembangan ilmu kesehatan tentang kesehatan lingkungan.

Pengantar kesehatan lingkungan sangat diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul terkait kesehatan lingkungan. Pengantar kesehatan lingkungan akan memberikan gambaran, data dan petunjuk tentang upaya meningkatkan derajat kesehatan melalui peningkatan kesehatan lingkungan yang tepat dan terbaik. Hasil yang diharapkan setelah peningkatan kesehatan lingkungan yaitu terjadi peningkatan kualitas lingkungan yang secara langsung atau tidak langsung akan berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu penting untuk memahami tren perkembangan lingkungan, epidemiologi, pencemaran lingkungan dan distribusi sumber daya manusia dalam kesehatan lingkungan.

Buku ini disusun secara sistematis dan sangat lengkap penjabarannya.

Bab 1 Paradigma Kesehatan Lingkungan

Bab 2 Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan

Bab 3 Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan

Bab 4 Pendekatan Ekologis Dalam Kesehatan Lingkungan

Bab 5 Pendekatan Epidemiologi Dalam Kesehatan Lingkungan

Bab 6 Parameter, Standar Dan Kriteria Kesehatan Lingkungan

Bab 7 Pencemaran Lingkungan

Bab 8 Kesehatan Lingkungan Pemukiman

Bab 9 Kesehatan Lingkungan Pariwisata

Bab 10 Pendidikan Kesehatan Lingkungan Pada Masyarakat

Bab 11 Pengelolaan Limbah

Bab 12 Pengendalian Vektor Penyakit

Bab 13 Kesehatan Reproduksi Dan Kependudukan

Akhirnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan hingga penerbitan buku ini. Penulis juga menyadari bahwa buku ini jauh dari sempurna, oleh karena itu segala masukan yang baik dan mendukung sangat diharapkan.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca, khususnya dalam pengembangan dunia kesehatan lingkungan.

Kendari, 01 Desember 2021

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv

Bab 1 Paradigma Kesehatan Lingkungan

1.1 Pendahuluan	1
1.2 Situasi Di Indonesia	2
1.3 Pengertian Paradigma Dan Paradigma Kesehatan Lingkungan	3
1.4 Hubungan Interaksi Host-Agent-Environment	4
1.4.1 Agen Atau Penyebab Merupakan Penyebab Penyakit Pada Manusia	5
1.4.2 Penjamu (Host) Atau Tuan Rumah Merupakan Manusia Yang Terkena Penyakit	5
1.4.3 Karakteristik Lingkungan	5
1.5 Identifikasi Dan Evaluasi Jalur Pemajanan	6
1.5.1 Sumber Pencemar	6
1.5.2 Media Lingkungan Dan Transport	7
1.5.3 Titik Pemajanan	7
1.5.4 Lintas Pemajanan	8
1.5.5 Populasi Reseptor	8
1.6 Konsep Dasar Penilaian, Pengukuran Pemajanan Dan Pengukuran Dampak Kesehatan Lingkungan, Maupun Pelaksanaan Sistem Pemantauan	8

Bab 2 Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan

2.1 Pendahuluan	11
2.2 Periode Sebelum Ilmu Pengetahuan	12
2.3 Periode Setelah Ilmu Pengetahuan	15
2.4 Kesehatan Lingkungan Di Indonesia	17
2.5 Ruang Lingkup Kesehatan Lingkungan	20
2.5.1 Menurut WHO	20
2.5.2 Menurut Depkes RI	21
2.5.3 Menurut Prof. Umar Fahmi Achmadi	24
2.6 Makna Dan Tujuan Kesehatan Lingkungan	25

Bab 3 Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan

3.1 Pendahuluan.....	29
3.2 Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan.....	31
3.2.1 Ilmu Atmosfer Lingkungan	32
3.2.2 Ilmu Ekologi Lingkungan.....	32
3.2.3 Ilmu Kimia Lingkungan.....	32
3.2.4 Ilmu Geosains Lingkungan.....	32
3.3 Macam-Macam Lingkungan Hidup.....	34
3.4 Dasar Ilmu Kesehatan Lingkungan.....	35
3.4.1 Ilmu Lingkungan Dalam Perspektif Ekologi.....	35
3.4.2 Ilmu Lingkungan Dalam Perspektif Ekosistem	36
3.4.3 Ilmu Lingkungan Dalam Perspektif Sanitasi.....	38
3.4.4 Ilmu Lingkungan Dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan....	40
3.4.5 Ilmu Lingkungan Dalam Perspektif Amdal Peranan ADKL Dalam Amdal	41
3.4.6 Ilmu Lingkungan Dengan Dasar-Dasar Pengelolaan Lingkungan.	41
3.5 Ilmu Lingkungan Dengan Status Kesehatan	42
3.6 Hubungan Sakit/Sehat Dan Lingkungan Hidup.....	43

Bab 4 Pendekatan Ekologis Dalam Kesehatan Lingkungan

4.1 Pengertian Ekologi	47
4.2 Ekosistem Dan Komponennya.....	49
4.3 Kesehatan Lingkungan.....	52
4.4 Hubungan Ekologi, Ekosistem Dan Kesehatan Lingkungan.....	53
4.5 Pendekatan Ekologi Dalam Kesehatan.....	56

Bab 5 Pendekatan Epidemiologi Dalam Kesehatan Lingkungan

5.1 Pendahuluan.....	59
5.2 Pendekatan Epidemiologi	61
5.3 Konsepsi Dan Simpul Indikator Studi Epidemiologi Kesehatan Lingkungan	64
5.3.1 Paradigma (Konsep/Model) Kesehatan Lingkungan.....	64
5.3.2 Dinamika Tansmisi/Perjalanan Suatu Toksik Serta Atau Faktor Penyebab Penyakit	67
5.3.3 Parameter Kesehatan Lingkungan.....	67
5.3.4 Kemampuan Mengidentifikasi (Population At Risk)	68
5.3.5 Standar Normalitas	69

Bab 6 Parameter, Standar Dan Kriteria Kesehatan Lingkungan

6.1 Pendahuluan	71
6.2 Parameter, Standar Dan Kriteria Kualitas Air	72
6.2.1 Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi	73
6.2.2 Air Untuk Kolam Renang	76
6.2.3 Air Untuk Spa	79
6.2.4 Air Untuk Pemandian Umum	82
6.3 Parameter, Standar Dan Kriteria Kualitas Udara	84
6.3.1 Indeks Kualitas Udara	85
6.3.2 Standar Kualitas Udara Ambien Nasional	86

Bab 7 Pencemaran Lingkungan

7.1 Pendahuluan	89
7.2 Pengertian Pencemaran Lingkungan	90
7.3 Sumber Pencemaran Lingkungan	92
7.3.1 Karena Aktivitas Pertanian	93
7.3.2 Karena Kegiatan Perternakan	94
7.3.3 Karena Industrialisasi	94
7.3.4 Karena Pertambangan	94
7.3.5 Karena Limbah Pemukiman/ Domestik	95
7.4 Jenis Pencemaran Lingkungan	95
7.4.1 Pencemaran Udara	95
7.4.2 Pencemaran Air	98
7.4.3 Pencemaran Tanah	100
7.5 Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan	102

Bab 8 Kesehatan Lingkungan Pemukiman

8.1 Pendahuluan	105
8.2 Masalah Kesehatan Lingkungan Pemukiman	106
8.3 Persyaratan Kesehatan Lingkungan Pemukiman	106
8.3.1 Lokasi	107
8.3.2 Kualitas Udara	109
8.3.3 Kebisingan Dan Getaran	109
8.3.4 Kualitas Tanah	110
8.3.5 Kualitas Air Tanah	110
8.3.6 Sarana Dan Prasarana Lingkungan	111
8.3.7 Binatang Penular Penyakit	112
8.3.8 Penghijauan	113

Bab 9 Kesehatan Lingkungan Pariwisata

9.1 Pendahuluan.....	115
9.2 Definisi	116
9.3 Kesehatan Lingkungan.....	119
9.3.1 Ruang Lingkup	119
9.3.2 Tujuan.....	120
9.3.3 Peran Lingkungan.....	120
9.4 Pariwisata	121
9.4.1 Ciri – Ciri Pariwisata	121
9.4.2 Unsur – Unsur Pariwisata	121
9.4.3 Jenis – Jenis Pariwisata	121
9.4.4 Manfaat Kepariwisataaan	124
9.4.5 Sarana Pariwisata.....	126
9.4.6 Prasarana Pariwisata.....	126
9.4.7 Pengembangan Pariwisata	127
9.5 Kesehatan Lingkungan Pariwisata	129
9.6 Permasalahan Kesehatan Pariwisata	135
9.7 Peran Tenaga Kesehatan.....	137

Bab 10 Pendidikan Kesehatan Lingkungan Pada Masyarakat

10.1 Pendahuluan.....	139
10.2 Kesehatan Lingkungan	140
10.3 Pendidikan Kesehatan Lingkungan Pada Masyarakat.....	144
10.4 Pentingnya Kesehatan Lingkungan Bagi Masyarakat.....	149

Bab 11 Pengelolaan Limbah

11.1 Pendahuluan.....	151
11.2 Pengelolaan Limbah Padat (Sampah).....	152
11.2.1 Pengelolaan Limbah Padat Non B3	152
11.2.2 Pengelolaan Limbah Padat B3.....	155
11.3 Pengelolaan Limbah Cair	157
11.3.1 Pengelolaan Limbah Domestik	158
11.3.2 Pengelolaan Limbah Industri.....	159
11.4 Pengelolaan Lumpur	160
11.5 Pengelolaan Limbah Gas	161

Bab 12 Pengendalian Vektor Penyakit

12.1	Pendahuluan.....	163
12.2	Vektor Penyakit.....	164
12.2.1	Pengertian Vektor.....	164
12.2.2	Klasifikasi Binatang.....	165
12.2.3	Jenis-Jenis Penyakit Tular Vektor.....	167
12.3	Pengendalian Vektor Penyakit.....	169
12.3.1	Pengendalian Kimiawi.....	169
12.3.2	Larvasida.....	171
12.3.3	<i>Space Spraying</i>	172
12.3.4	Pengendalian Non-Kimiawi.....	173
12.3.5	Pengendalian Biologi.....	174
12.3.6	<i>Integrated Vektor Manajemen (IVM)</i>	175

Bab 13 Kesehatan Reproduksi Dan Kependudukan

13.1	Pendahuluan.....	177
13.2	Kesehatan Reproduksi.....	179
13.3	Konsep Dasar Ilmu Kependudukan.....	186

Daftar Pustaka.....	193
Biodata Penulis.....	219

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Epidemiologic triangle	4
Gambar 4.1: Ekosistem dan Komponen-komponennya.....	51
Gambar 5.1: Skematik Patogenesis Penyakit	65
Gambar 9.1: Ruang Lingkup Kesehatan Pariwisata	129

Daftar Tabel

Tabel 6.1: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	73
Tabel 6.2: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi ..	74
Tabel 6.3: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	74
Tabel 6.4: Paramater Fisik Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang.....	76
Tabel 6.5: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang	77
Tabel 6.6: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air Kolam Renang	77
Tabel 6.7: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA	79
Tabel 6.8: Paramater Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA.....	80
Tabel 6.9: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA	81
Tabel 6.10: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum.....	82
Tabel 6.11: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum	83
Tabel 6.12: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum	84
Tabel 6.13: Konversi Nilai Konsentrasi	87

Bab 1

Paradigma Kesehatan Lingkungan

1.1 Pendahuluan

Kondisi kesehatan lingkungan dewasa ini menunjukkan penurunan kualitas dapat sejalan dengan situasi ekonomi. Keadaan ini juga diperburuk oleh perilaku masyarakat yang kurang peduli dan perhatian terhadap kesehatan lingkungan tanpa menyadari manfaat yang diperoleh. Upaya kesehatan lingkungan yang bersifat promotif, preventif, dan protektif secara epidemiologi mampu memberikan kontribusi yang bermakna terhadap risiko kejadian penyakit yang berbasis lingkungan, apabila jangkauan programnya (aksesibilitas) memadai (Marlinae et al., 2019).

Ilmu kesehatan lingkungan mempelajari hubungan interaktif antara komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dengan berbagai variabel kependudukan seperti perilaku, pendidikan dan umur. Dalam hubungan interaksi tersebut, factor komponen lingkungan seringkali mengandung atau memiliki potensial timbulnya penyakit. Hubungan interaktif manusia serta perilakunya dengan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dikenal sebagai proses kejadian penyakit atau pathogenesis penyakit.

Dengan mempelajari pathogenesis penyakit, kita dapat menentukan pada simpul mana kita bisa melakukan pencegahan (Ikhtiar, 2017).

Permasalahan utama yang dihadapi dalam kinerja kesehatan lingkungan pada umumnya adalah masih rendahnya jangkauan program karena keterbatasan berbagai sumberdaya yang tersedia, sehingga tingkat proteksi terhadap risiko penyakit berbasis lingkungan juga masih rendah. Di pedesaan, masalah utama yang dihadapi oleh masyarakat pedesaan adalah rendahnya akses terhadap kualitas lingkungan pemukiman seperti perumahan, pelayanan sarana air bersih, pemanfaatan sarana jamban dan kurangnya perhatian dan kepedulian terhadap kebersihan lingkungan. Di perkotaan, system pelayanan kesehatan lingkungan seperti pelayanan air bersih, pelayanan pembuangan sampah dan limbah baik domestic maupun industry lebih berkembang dibanding dengan di pedesaan. Meskipun jangkauan pelayanannya lebih baik, namun demikian penduduk perkotaan memiliki risiko dari berbagai penyakit berbasis lingkungan akibat buruknya kualitas lingkungan, seperti pencemaran udara, kebisingan, radiasi, kepadatan sesakan, dan tingginya kejadian kecelakaan, baik akibat masalah lalu lintas, maupun kecelakaan akibat kerja. Di samping ancaman terhadap penyakit berbasis lingkungan akibat rendahnya kualitas baku lingkungan hidup dan perilaku masyarakat, risiko lain yang dihadapi adalah kejadian bencana, baik bencana alam maupun bencana akibat ulah manusia (Marlinae et al., 2019).

1.2 Situasi di Indonesia .

Perkembangan upaya kesehatan lingkungan di Indonesia sendiri dimulai pada tahun 1901, oleh W. Schuffer yang bekerja pada De Sanemba Maatschaapy mulai menyelidiki Anopheline fauna di Deli. Pada saat itu permulaan pencegahan/pemberantasan malaria dimulai di Indonesia. Dari sini tampak bahwa proses tumbuhnya kesehatan masyarakat di Indonesia tidak lepas dari kesehatan lingkungan (Zaman, 2021).

Penyakit berbasis lingkungan masih menjadi permasalahan hingga saat ini. ISPA dan diare yang merupakan penyakit berbasis lingkungan selalu masuk dalam 10 besar penyakit di hamper seluruh Indonesia. Menurut Profil Kesehatan RI tahun 2020 jumlah kematian balita di Indonesia akibat pneumonia adalah yang tertinggi 5,05% kemudian di susul diare sebesar 4,55%. Sedangkan morbiditas penyakit diare dari tahun ketahun kian

meningkat, berdasarkan profil kesehatan RI tahun 2018 sebesar 210 per 1000 penduduk, lalu meningkat menjadi 270 per 1000 penduduk pada dua tahun berturut-turut ditahun 2019 dan tahun 2020(Kementerian Kesehatan RI, 2019, 2020, 2021)

1.3 Pengertian Paradigma dan Paradigma Kesehatan Lingkungan

Paradigma berasal dari kata latin “paradeigma” yang artinya pola. Istilah ini oleh Thomas Khun dipakai untuk menunjukkan dua pengertian. Pertama, paradigma adalah totalitas konstelasi pemikiran, keyakinan, nilai, persepsi, dan teknik yang dianut oleh akademisi maupun praktisi disiplin ilmu tertentu yang memengaruhi cara pandang realitas mereka. Kedua, paradigam adalah upaya manusia untuk memecahkan rahasia ilmu pengetahuan yang mampu memecahkan semua asumsi dan aturan yang ada. Kemudian George Ritzer dalam bukunya, paradigam adalah;”Suatu gambaran fundamental tentang subjek materi dalam suatu ilmu

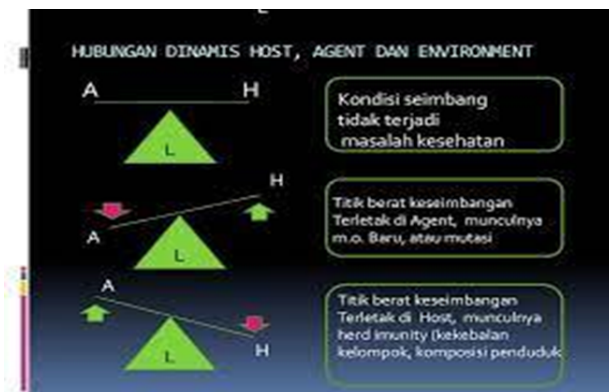
Paradigma berfungsi untuk merumuskan apa yang harus dikaji ,pertanyaan-pertanyaan apa yang harus ditanyakan, dan aturan-aturan apa yang harus diikuti dalam mengartikan jawaban-jawaban yang diperoleh. Paradigma sehat merupakan upaya untuk lebih meningkatkan kesehatan bangsa yang bersifat proaktif. Paradigma sehat tersebut merupakan model pembangunan kesehatan yang dalam jangka panjang mampu mendorong masyarakat untuk bersikap lebih mandiri dalam menjaga kesehatan mereka sendiri melalui kesadaran yang lebih tinggi pada pentingnya pelayanan kesehatan yang bersifat promotif dan preventif(Endra, 2010).

Jadi dapat disimpulkan bahwa paradigma kesehatan lingkungan yaitu menggambarkan hubungan interaktif antara berbagai komponen lingkungan dengan dinamika perilaku penduduk, Model hubungan berbagai variabel dengan datangnya penyakit, merupakan dasar bagi analisis kejadian sehat-sakit dalam suatu wilayah dan merupakan batasan-batasan yang jelas dalam kesehatan lingkungan(Ikhtiar, 2017).

1.4 Hubungan Interaksi *Host-Agent-Environment*

Agent, host, dan factor lingkungan saling berhubungan dalam berbagai cara yang rumit untuk menghasilkan penyakit. Penyakit yang berbeda membutuhkan sarana dan interaksi dari tiga komponen yang berbeda. Pengembangan langkah-langkah kesehatan masyarakat yang sesuai, praktis, dan efektif untuk mengendalikan atau mencegah penyakit biasanya membutuhkan penilaian dari ketiga komponen dan interaksinya (Marlinae et al., 2019).

Epidemiologic triangle biasa digunakan untuk menganalisis terjadinya penyakit infeksi. Segitiga ini terdiri dari agen (agent), penjamu (host), & lingkungan (environment). Pada kondisi normal, ketiga komponen tersebut berimbang. Perubahan pada satu atau lebih komponen dapat menaikkan atau menurunkan risiko terjadinya penyakit infeksi. Misalnya apabila kemampuan agen menginfeksi meningkat, atau kekebalan tubuh penjamu rendah, atau sanitasi lingkungan buruk, maka risiko terjadinya penyakit infeksi akan meningkat (Pandhita, 2021).



Gambar 1.1: Epidemiologic triangle

Interaksi antara agen, host, dan lingkungan serta model ekologi adalah jika antara agen, host, dan lingkungan dalam keadaan seimbang maka tidak terjadi penyakit. Jika kemampuan agen meningkat maka dapat menginfeksi manusia serta mengakibatkan penyakit pada manusia. Perubahan lingkungan yang buruk juga dapat menyebabkan meningkatnya perkembangan agen. Konsep

hubungan interaksi antara agen-host-lingkungan mempunyai tiga komponen (faktor) yang berperan dalam menimbulkan penyakit (model Ekologi) adalah sebagai berikut:

1.4.1 Agen atau penyebab merupakan penyebab penyakit pada manusia.

Agen penyakit dapat berupa agen hidup atau agen tidak hidup. Agen penyakit dapat dikualifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu: agent fisik, agen kimia, zat-zat toksik yang larut dalam air dan agen biologis

1.4.2 Penjamu (host) atau tuan rumah merupakan manusia yang terkena penyakit.

Faktor manusia sangat kompleks dalam proses terjadinya penyakit dan tergantung dari karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing individu, yakni sebagai berikut.

1. Umur: penyakit arterosklerosis pada usia lanjut, penyakit kanker pada usia pertengahan.
2. Seks: risiko kehamilan pada wanita, kanker prostat pada laki-laki.
3. Ras: sickle cell anemia pada ras negroid
4. Genetik: buta warna, hemophilia, diabetes, talasemia.
5. Pekerjaan: asbestosis, bysinosis.
6. Nutrisi: gizi kurang menyebabkan tuberculosis, obesitas, diabetes.
7. Status kekebalan: kekebalan terhadap penyakit virus yang tahan lama dan seumur hidup.
8. Adat istiadat: kebiasaan makan ikan mentah yang menyebabkan infeksi cacing hati.
9. Gaya hidup: merokok, minuman alkohol.
10. Psikis: stress menyebabkan hipertensi, ulkus peptikum, insomnia.

1.4.3 Karakteristik Lingkungan

Karakteristik lingkungan fisik seperti air, udara, tanah, iklim, geografis, perumahan, pangan, panas, dan radiasi. Secara sosial seperti status sosial,

agama, adat istiadat, organisasi sosial politik, sedangkan secara biologis seperti mikroorganisme, serangga, binatang dan tumbuh-tumbuhan.

1.5 Identifikasi dan Evaluasi Jalur Pemajanan

Jalur pemajanan adalah suatu proses di mana seseorang terpajan oleh pencemar bukan media lingkungan dan lintas pemajanan dan mencakup semua elemen yg menghubungkan suatu sumber pencemar dg populasi terpajan serta bisa ada di masa lalu, masa kini dan yang akan datang. Jalur pemajanan terbagi 5 elemen yaitu sumber pencemar, media lingkungan dan transport, titik pemajanan, lintas pemajanan dan populasi reseptor (Ikhtiar, 2017).

1.5.1 Sumber Pencemar

Sumber pencemar adalah suatu yang ditetapkan sebagai asal pencemaran lingkungan. Sumber pencemar seperti tempat pembakaran terbuka, daerah peledakan, tanah terbuka penampung buangan B3, kolam/empang penampung limbah, landfill/tumpukan tangki/drum, pabrik/cerobong pabrik, sumur injeksi, timbunan sampah, incinerator/boiler, saluran pembuangan

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangan dalam memutuskan apakah pencemaran sudah terjadi, sedang berlangsung atau akan terjadi yaitu antara lain titik lokasi atau pelepasan, riwayat penyimpanan, pembuangan atau pelepasan, pencemar dan komposisi pada sumbernya, kecepatan emisi, frekuensi pelepasan, periode pengoperasian/kegiatan, kondisi yang sedang berlangsung. Setelah itu dibandingkan dengan konsentrasi pencemar pada titik pelepasan dengan konsentrasi latar belakang sampel media lingkungan di: bagian hulu aliran air, udara atau daerah yg lebih tinggi, konsentrasi media lingkungan di bagian hilir aliran air, udara atau daerah yg lebih rendah atau aliran air tanah.

Analisis sumber pencemar yaitu apabila konsentrasi pencemar menurun menurut jarak ke hilir dari suatu titik pelepasan atau area yang dicurigai sebagai sumber pencemar dan tidak meningkat pada arah yg berlawanan, maka, titik atau area pelepasan yg dicurigai itu dapat dikategorikan sebagai sumber pencemar.

1.5.2 Media lingkungan dan transport

Media lingkungan dapat berupa bahan buangan, rembesan, gas tanah, lumpur, permukaan tanah, air tanah (sumur pribadi, sumur umum, sumur pemantau), udara, biota. Faktor yang memengaruhi media lingkungan dan transport yaitu :

1. Faktor transformasi dan mekanisme transport yaitu Emisi (pelepasan riil atau buangan dari bahan pencemar dari suatu sumber), konveksi (migrasi normal atau perpindahan pencemar melalui suatu media: aliran air, aliran udara, erosi tanah, gerakan tanah dan perpindahan massa), dispersi (penyebaran pencemar pada fase cair, gas atau padat), Attenuasi (penghambatan, degradasi atau adsorpsi dari suatu pencemar)
2. Faktor kimiawi spesifik yaitu kelarutan dalam air, tekanan uap, konstanta hukum Henry II (berat molekul, kelarutan, daya penguapan suatu bahan), koefisien partisi karbon organik (tendensi senyawa organik diadsorpsi oleh tanah & endapan), koefisien partisi air/oktanol (potensi bahan kimia yg terakumulasi dalam jaringan lemak hewan)
3. Faktor lokasi spesifik yaitu curah hujan tahunan, suhu, arah dan kecepatan angin, kondisi musiman dan harian, sifat geomorfologi, sifat hidrologi, saluran air permukaan, sifat tanah, penutup permukaan tanah, hewan & tumbuhan serta obyek buatan manusia
4. Representasi dan kecukupan sampling yaitu air permukaan, air tanah, udara, endapan & lumpur dan biota
5. Model transport lingkungan antara lain evaluasi dan rekomendasi lokasi sampling, identifikasi kesenjangan data dan informasi, menjelaskan trend temporal & spasial konsentrasi pencemar, memperkirakan durasi pemajanan dan memperkirakan konsentrasi pencemar.

1.5.3 Titik Pemajanan

Titik pemajanan adalah titik di mana seseorang kontak dengan media tercemar. titik pemajanan meliputi air tanah (sumur, kolam renang, rekreasi), air

permukaan (irigasi, penyediaan air umum, industri, ternak), tanah, udara (pencemar yang mudah menguap) dan rantai makanan dan media lain

1.5.4 Lintas Pemajanan

Lintas pemajanan adalah alat atau cara dengan mana pencemar masuk ke dalam tubuh manusia. Lintas pemajanan dapat berupa tertelannya pencemar dalam air tanah, air permukaan, tanah dan makanan, inhalasi pencemar dalam air tanah atau air permukaan melalui uap dan aerosol, udara atau tanah dan kontak kulit dengan pencemar dalam air, tanah, udara, makanan dan pencemar lain.

1.5.5 Populasi reseptor

Populasi yang terpajan atau berpotensi terpajan melalui lintas pemajanan yang telah diidentifikasi dengan pencemar pada titik pemajanan.

1.6 Konsep Dasar Penilaian, Pengukuran Pemajanan dan Pengukuran Dampak Kesehatan Lingkungan, maupun Pelaksanaan Sistem Pemantauan

Menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 Pasal 22 ayat (1) bahwa “setiap usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki Amdal” dan Pasal 34 ayat (1) bahwa “setiap usaha dan/atau kegiatan yang tidak termasuk dalam kriteria wajib Amdal, wajib memiliki UKL– UPL”(Indonesia, 2004)

AMDAL adalah kajian mengenai dampak penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang perlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggara usaha dan/atau kegiatan. Kerangka acuan yang selanjutnya disingkat KA ruang lingkup kajian analisa dampak lingkungan hidup yang merupakan hasil pelingkupan. Analisis Dampak Lingkungan Hidup yang Selanjutnya disebut Andal adalah telaah

secara cermat dan mendalam tentang dampak penting suatu rencana usaha dan/atau kegiatan (<https://dlh.blitarkab.go.id/amdal/>)

Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup yang selanjutnya disebut RKL adalah upaya penanganan dampak terhadap lingkungan hidup yang ditimbulkan akibat dari rencana usaha dan/atau kegiatan. Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup yang selanjutnya disingkat RPL adalah upaya pemantauan komponen lingkungan hidup yang terkena dampak akibat dari rencana usaha dan/atau kegiatan (<https://dinlh.slemankab.go.id/pengertian-amdal-andal-ukl-upl-rkl-dan-rpl>)

Tahapan proses AMDAL adalah sebagai berikut konsultasi publik, Pengumuman di media masa, tim teknis KA-ANDAL, Komisi Penilai AMDAL dan SKKLH. Sedangkan untuk Persetujuan AMDAL mendapatkan Izin Lokasi / Persetujuan Pemanfaatan Ruang (P2R) / Rekomendasi Kesesuaian Tata Ruang Lainnya, memiliki Akte Pendirian Perusahaan / Pendirian Lembaga Pemerintah / KTP dan Bukti Kepemilikan Lahan.

Persyaratan penyusun AMDAL adalah sebagai berikut:(Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penyusunan Dokumen Lingkungan Hidup):

1. Memiliki sertifikat kompetensi penyusun AMDAL minimal 1 orang Ketua Tim Penyusun AMDAL (KTPA) dan 2 orang Anggota Tim Penyusun AMDAL (ATPA).
2. Jika menggunakan lembaga penyedia penyusun AMDAL yang berbadan hukum, lembaganya harus memiliki sertifikat tanda registrasi kompetensi.
3. Tenaga ahli yang sesuai dengan dampak penting yang akan dikaji.

Dokumen lingkungan ini digunakan sebagai instrument pencegahan pencemaran dan untuk meminimalisasi dampak yang dihasilkan dari usaha, maka setiap pemrakarsa yang usahanya menghasilkan dampak negatif kelingkungan baik fisik maupun non fisik diwajibkan untuk membuat dokumen kelayakan lingkungan sebelum usaha tersebut berjalan. Setelah mendapatkan rekomendasi UKL-UPL dan kegiatan berjalan maka pemrakarsa harus melakukan pelaporan secara periodic kepada instansi lingkungan hidup di wilayah administratifnya (Prathika Andini, Samekto and Sasongko, 2012)

Instansi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup mempunyai kewenangan dalam pengendalian dampak lingkungan, pencemaran, dan kerusakan lingkungan serta pengawasan pelaksanaan UKL–UPL di daerahnya. Peran yang efektif dari pemerintah diperlukan dalam dokumen lingkungan, agar dapat lebih meningkatkan kualitas dan integritas dokumen lingkungan. Koordinasi/hubungan dan mekanisme kerja antar pusat, provinsi, dan kabupaten/kota sangat diperlukan, sehingga terdapat kejelasan mandat, untuk menghindarkan terjadinya kerancuan dan tumpang-tindihnya wewenang dan tanggung jawab di bidang pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan. Sosialisasi dan komunikasi menjadi kunci penting bagi implementasi pembangunan berwawasan lingkungan.

Bab 2

Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan

2.1 Pendahuluan

Berbagai permasalahan kesehatan lingkungan di dunia, berpotensi untuk sebabkan bahaya kematian yang disebabkan oleh berbagai faktor lingkungan. Permasalahan ini sudah muncul sejak manusia hadir dan menghuni planet bumi. Pada awal-awal kehidupan, keterbatasan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi sebab utama dalam munculnya berbagai permasalahan kesehatan lingkungan. Timbulnya berbagai permasalahan kesehatan lingkungan hingga menjadi kejadian luar biasa (KLB) yang dianggap sebagai hal-hal mistik. Kesehatan lingkungan mencakup semua aspek alam dan lingkungan yang memengaruhi kesehatan manusia. Kesehatan lingkungan berfokus pada kealami dan penciptaan lingkungan yang memberikan keuntungan pada manusia.

Lingkungan yang memiliki kondisi sanitasi buruk dapat menjadi sumber berkembangnya penyakit. Hal ini jelas membahayakan kesehatan masyarakat kita. Terjadinya penumpukan sampah yang tidak dapat dikelola dengan baik, polusi udara, air, dan tanah juga dapat menjadi penyebab. Upaya menjaga lingkungan menjadi tanggung jawab semua pihak untuk itulah perlu kesasaran semua pihak. Perilaku masyarakat dalam menjaga kesehatan sangat berperan

penting karena budaya hidup bersih dan sehat harus dapat dimunculkan dari dalam diri masyarakat untuk menjaga kesehatan dan menjaga lingkungan yang bersih dan sehat.

Sejarah mencatat berbagai peristiwa kesehatan, diantaranya terkait kesehatan lingkungan. Dimulai dari zaman Yunani kuno hingga zaman ilmu pengetahuan. Kesehatan Lingkungan merupakan upaya perlindungan, pengelolaan, dan modifikasi lingkungan yang diarahkan menuju keseimbangan ekologi pada tingkat kesejahteraan manusia yang semakin meningkat. Mulai dari faktor lingkungan sekitar manusia, mekanisme kejadian kesehatan akibat faktor lingkungan tersebut, upaya pencegahan agar tidak berpengaruh pada aspek kesehatan manusia dan upaya promotif untuk pencegahan mencegah gangguan kesehatan (individu maupun masyarakat).

2.2 Periode Sebelum Ilmu Pengetahuan

Zaman sebelum berkembangnya ilmu pengetahuan, berbagai kebudayaan di Babylonia, Mesir, Yunani, dan Roma telah melakukan berbagai upaya-upaya penanggulangan permasalahan kesehatan di masyarakat dan berbagai penyakit. Diantaranya adalah adanya peraturan yang mengatur tentang air limbah, drainase kota, dan air minum. Dilakukan juga pencatatan terhadap hewan peliharaan. Dibangun tempat-tempat pembuangan tinja (latrin) dan sumur. Hal ini dikarenakan tinja menimbulkan bau tidak sedap dan air kali yang mengalir kotor dan terasa tidak enak.

Kondisi kesehatan masyarakat pada abad ke-7 ditandai dengan adanya epidemic dan pandemic penyakit kolera menyebar dari Benua Asia khususnya Timur Tengah dan Asia Selatan ke Benua Afrika. Selanjutnya India menjadi pusat endemi kolera. Lepra menyebar dari Mesir ke Asia kecil dan Benua Eropa melalui mobilisasi emigran. Dalam sejarah rekaman riwayat pandemi kolera relatif singkat dan luar biasa. Meskipun dokter Yunani kuno Hippocrates (abad ke-5 - ke-4 SM) dan Galen (abad ke-2 hingga ke-3) merujuk pada penyakit yang mungkin disebut telah kolera, Namun, ada banyak petunjuk bahwa penyakit seperti kolera telah dikenal di dataran delta subur Sungai Gangga sejak jaman dahulu.

Gaspar terperinci pertama dari aspek klinis epidemi “moryxy” di India pada 1543: “Racun yang paling buruk tampaknya ada di sana untuk diberlakukan,

sebagaimana terbukti. dengan muntah, disertai kekeringan air yang menyertainya, seolah-olah perutnya kering, dan kram yang melekat pada otot-otot persendian. "Correa, seorang sejarawan Portugis dan penulis *Legendary India*, memberikan salah satu dari laporan. Kolera menjadi penyakit yang sangat penting secara global pada tahun 1817. Pada tahun itu, wabah yang sangat mematikan terjadi di Jessore, India, wilayahnya terletak antara Calcutta (Kolkata) dan Dhaka (sekarang di Bangladesh). Dari sana kemudian menyebar ke sebagian besar India, Burma (Myanmar), dan Ceylon (Sri Lanka). Pada 1820 epidemi telah dilaporkan di Siam (Thailand), di Indonesia (di mana lebih dari 100.000 orang meninggal di pulau Jawa saja), dan Filipina. Di Basra, Irak, sebanyak 18.000 orang meninggal selama periode tiga minggu pada tahun 1821. Pandemi menyebar ke seluruh Turki dan mencapai ambang Eropa. Penyakit ini juga menyebar di sepanjang rute perdagangan dari Saudi Arabia ke pantai timur Afrika dan Mediterania. Selama beberapa tahun berikutnya, kolera menghilang dari sebagian besar dunia kecuali untuk wilayahnya yang menjadi "pangkalan/pusatna", yakni di sekitar Teluk Benggala.

Pandemi kolera kedua, yang merupakan yang pertama mencapai Eropa dan Amerika, dimulai pada 1829. Penyakit Kolera ini tiba di Moskow dan St. Petersburg pada 1830, berlanjut ke Finlandia dan Polandia. Dibawa oleh pedagang di sepanjang rute pengiriman, kapal cepat menyebar ke pelabuhan Hamburg di Jerman utara dan muncul pertama kali di Inggris, di Sunderland, pada tahun 1831. Pada tahun 1832, kapal itu tiba di Belahan Dunia Barat; pada bulan Juni lebih dari 1.000 kematian didokumentasikan di Quebec. Dari Kanada, penyakit itu berpindah dengan cepat ke Amerika Serikat, mengganggu kehidupan di sebagian besar kota-kota besar di sepanjang pesisir timur dan menyerang dengan ganas ke New Orleans, Louisiana, yang membuat tempat 5.000 penduduk meninggal. Pada tahun 1833 pandemi itu mencapai Meksiko dan Kuba.

Pandemi ketiga umumnya dianggap sebagai yang paling mematikan. Diperkirakan telah meletus lagi pada tahun 1852 di India. Dari sana menyebar dengan cepat melalui Persia (Iran) ke Eropa, Amerika Serikat, dan kemudian seluruh dunia. Afrika sangat terpengaruh, dengan penyakit yang menyebar dari pantai timurnya ke Ethiopia dan Uganda. Mungkin itu tahun pandemi kolera terburuk pada 1854. Di Inggris Raya setidaknya ada 23.000 meninggal.

Pandemi kolera keempat dan kelima (masing-masing dimulai pada tahun 1863 dan 1881). Ini secara umum dianggap tidak separah yang sebelumnya. Namun, di beberapa daerah wabah yang sangat mematikan didokumentasikan: lebih dari

5.000 penduduk Naples meninggal pada tahun 1884, 60.000 di provinsi Valencia dan Murcia di Spanyol pada tahun 1885, dan mungkin sebanyak 200.000 di Rusia pada tahun 1893-1984. Di Hamburg, berulang kali menjadi salah satu kota di Eropa yang paling parah terkena kolera. Hampir 1,5 persen dari populasi tewas selama wabah kolera pada tahun 1892. Seperempat terakhir abad ke-19 menyaksikan infeksi meluas di Cina dan khususnya di Jepang, di mana lebih dari 150.000 kasus dan 90.000 kematian dicatat antara 1877 dan 1879. Penyakit ini menyebar ke seluruh Amerika Selatan pada awal 1890-an.

Pandemi keenam berlangsung dari tahun 1899 hingga 1923 dan terutama mematikan di India, di Arab, dan di sepanjang pantai Afrika Utara. Lebih dari 34.000 orang tewas di Mesir dalam periode tiga bulan, dan sekitar 4.000 peziarah Muslim diperkirakan telah meninggal di Mekkah pada tahun 1902. Saat itu Mekkah disebut sebagai "stasiun relay" untuk kolera dalam perkembangannya dari Timur ke Barat. Tercatat ada 27 epidemi dicatat selama ziarah dari abad ke-19 hingga 1930. Lebih dari 20.000 peziarah meninggal karena kolera selama haji 1907-08. Rusia juga diserang pandemi keenam, dengan lebih dari 500.000 orang meninggal akibat kolera selama kuartal pertama abad ke-20. Pandemi gagal mencapai Amerika dan hanya menyebabkan wabah kecil di beberapa pelabuhan Eropa barat. Meski begitu, wilayah luas Italia, Yunani, Turki, dan Balkan sangat terpengaruh. Setelah 1923 kolera surut dari sebagian besar dunia, meskipun kasus-kasus endemik berlanjut di anak benua India.

Selanjutnya kasus penyakit yang terjadi pada Abad ke 14, diketahui bahwa terjadi epidemi dan endemi penyakit pada abad ke-14, di mana ditemukan wabah pes di dunia. Wabah pes, yang disebabkan oleh infeksi bakteri, penyebab terjadinya epidemi paling mematikan dalam sejarah manusia yang dikenal dengan Wabah Hitam (Black Death), yang mencatat 13.000 kematian setiap hari karena pes dan menewaskan sekitar 50 juta orang di seluruh Afrika, Asia dan Eropa pada abad ke-14. Black Death diprediksi berasal dari Asia Tengah atau Asia Timur di mana bakteri menyebar dari inang (tikus/ marmut) melalui transmisi kutu. Dari dua kawasan tersebut, Black Death traveling melalui Jalur Sutera hingga tiba di Crimea pada 1347.

Wabah pun menyebar ke kawasan Mediterania, Afrika, Asia bagian Barat, dan beberapa wilayah Eropa antara lain Konstantinopel, Sisilia, dan Italian Peninsula. Sejak saat itu masalah lingkungan menjadi pusat perhatian, khususnya kesehatan lingkungan. Sejak itu ada beberapa wabah besar yang menewaskan sekitar seperlima dari populasi London selama Wabah Besar

1665, sementara lebih dari 12 juta tewas dalam wabah selama abad ke-19 di Cina dan India. Kasus wabah pes telah dilaporkan secara berkala di seluruh dunia. Negara Madagaskar di Afrika menghadapi lebih dari 300 kasus selama wabah pada 2017. Tetapi saat ini dapat diobati dengan antibiotik. Jika tidak diobati, penyakit ini - yang biasanya ditularkan dari hewan ke manusia oleh kutu - memiliki tingkat kematian 30-60%.

2.3 Periode Setelah Ilmu Pengetahuan

Pada abad XVII telah diterapkan lapangan hygiene dan social medicine. Terjadi gerakan secara besar-besaran bidang kesehatan masyarakat di Inggris yang disebut Public hygiene, dan beberapa negara di Eropa membuat UU Sanitary Legislation serta penerapan military hygiene. Sekitar akhir Abad XVIII atau awal Abad XIX merupakan masa bangkitnya ilmu pengetahuan. Mulai muncul revolusi industry di Inggris, yang sekaligus merupakan era industrialisasi. John Snow (1854) melakukan penelitian epidemiologi terhadap wabah kolera yang terjadi di Broad Street, London, dan membuktikan bahwa penularan penyakit kolera yang terjadi di Inggris pada saat itu disebabkan oleh pencemaran Vibrio Cholerae pada sumber air bersih yang dikonsumsi oleh masyarakat. Sejak saat itu, konsep pemikiran mengenai faktor – faktor lingkungan hidup eksternal manusia yang mempunyai pengaruh, baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap masalah kesehatan terus menerus dipelajari dan berkembang menjadi suatu disiplin ilmu yang disebut sebagai Ilmu Kesehatan Lingkungan atau Environmental Health.

Berbagai upaya yang dilaksanakan oleh individu – individu, masyarakat, atau negara untuk memperbaiki dan mencegah terjadinya berbagai permasalahan kesehatan yang disebabkan oleh faktor – faktor lingkungan hidup eksternal manusia disebut sebagai Sanitasi Lingkungan atau Environmental Sanitation. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kejadian suatu penyakit merupakan awal mula berkembangnya disiplin ilmu kesehatan lingkungan.

Beberapa peristiwa dan tokoh penting terkait kesehatan di dunia :

1. Tahun 460-370 SM, Hippocrates dikenal sebagai Bapak Kedokteran pertama yang menggunakan observasi ilmiah dalam melakukan pengobatan. Menghubungkan terjadinya penyakit dgn kondisi

fenomena alam, misalnya : influenza (berasal dari kata influence/ dipengaruhi cuaca) penyakit colds (cuaca dingin), , malaria (berasal dari kata mal dan aria yang artinya udara buruk).

2. Tahun 3000 SM (Minoa dan Kreta) dan 1500 SM (Mesir dan Yahudi) telah ada pembuangan air limbah, pengaturan air minum, WC umum.
3. Tahun 1632-1723, Anthony Van Leuwenhoek merupakan tokoh dalam pengembangan mikroskop berlensa satu dan menemukan protozoa dan deskripsi spermatozoa
4. Tahun 1789-1791 Di Perancis lahir sebuah dewan yang bernama Council of Publick Hygiene
5. Tahun 1813-1848, John Snow merupakan sosok yang berhasil membuktikan bahwa kuman kolera disebabkan oleh pencemaran vibrio cholera di dalam air
6. Tahun 1822-1895, Louis Pasteur merupakan orang pertama yang berhasil membuktikan bahwa bakteri dapat menyebabkan penyakit
7. Tahun 1827-1912, Joseph Lister merupakan sosok yang mengintrodusir antiseptis ke dalam ilmu bedah
8. Tahun 1833-1915, Carlos Juan Funlay merupakan sosok yang mengidentifikasi nyamuk sebagai pembawa agent penyakit demam kuning
9. Tahun 1842, Edwin Chadwick sebagai tokoh dalam Sanitary Condition of The Labouring Population of Great Britain (Dewan Umum Kesehatan mengontrol kondisi perumahan, SPAL, air bersih dan tenaga kesehatan)
10. Tahun 1848, John C. Griscom sebagai tokoh dalam Sanitary Condition of The Labouring Population in New York
11. Tahun 1843-1910, Robert Koch menemukan kuman penyebab terjadinya penyakit tuberculosa, anthrax, dan kolera
12. Tahun 1850, Samuel Shattuck merupakan bagian dari Report of The Sanitary Commission on Massachussets
13. Tahun 1851-1902, Walter Reed merupakan tokoh yang membantu menemukan penyebab penyakit demam kuning
14. Tahun 1919, Tanggal 01 Juli Di Inggris dibentuk kementrian : Ministri of Pablick Health

15. Tahun 1950 Gordon dan Le Richt merupakan Tokoh teori ekologi untuk menjelaskan peristiwa penyakit.
16. Tahun 1952 Kejadian Smog di Inggris
17. Tahun 1973 Kejadian Minamata Diseases di Jepang
18. Tahun 1974 H.L Blum dikenal dengan Teori Blum untuk Planning For Health, Development and Application of Social Change Theory.
19. Tahun 2000 Deklarasi WHO di Alma alta tentang Kesehatan Untuk Semua

2.4 Kesehatan Lingkungan di Indonesia

Sejarah Kesehatan Lingkungan sebelum Orde Baru di Indonesia, beberapa peristiwa penting yang terjadi diantaranya :

1. Tahun 1882 lahir Undang-undang terkait hygiene dan sanitasi yang ditulis dalam bahasa Belanda
2. Tahun 1905 Penyakit pes pertama kali ditemukan di Hindia Belanda di Tanjung Morawa, Deli Sumatra Utara yang memakan korban dua orang.
3. Tahun 1910, Wabah pes mulai masuk, ketika adanya impor beras dari Myanmar terutama di Pulau Jawa.
4. Tahun 1911-1912 Korban wabah pes mencapai 2.000-an orang
5. Tahun 1912-1914 Karantina di Malang, pertama di Hindia Belanda karena korban wabah pes melonjak menjadi 11.384 orang
6. Tahun 1924 Dinas Higiene dibentuk oleh pemerintah Belanda. Kegiatan berupa pemberantasan cacing tambang di daerah Banten dengan cara mendorong rakyat untuk membuat kakus/jamban sederhana. pendirian Rival Hygiene Work di Banyuwangi dan Kebumen atas prakarsa Rochefeller Foundation
7. Tahun 1933 di Banyumas dibentuk organisasi hygiene tersendiri dengan nama Percontohan Dinas Kesehatan Kabupaten di Purwokerto (Demonstratie Regentschaps Gezondheid Dienst (DRGD)). Dinas ini terpisah dari Dinas Kuratif yang telah ada sebelumnya. Kegiatan

- utamanya adalah pemberantasan cacing tambang yang menekankan anjuran pembangunan jamban dan perbaikan pelayanan air minum (Bodemen water verontriniging). Proyek ini mendapat bantuan dari Rockoveller foundation dengan Professor Hedrick sebagai manajernya.
8. Tahun 1936 didirikanlah Sekolah Mantri Hygiene atau Hygiene Mantri School (HMS) bertempat di Purwokerto. Lulusannya dekenal sebagai mantri kakus.
 9. Tahun 1942 - 1947 Lulusan HMS telah disebar ke pelosok jawa dan madura. Lulusan yang masih tinggal di Purwokerto ditugasi untuk mengajar di Sekolah Mantri Kesehatan (SMK). SMK merupakan perubahan bentuk dari HMS. Pada periode ini dr R. Moehtar membentuk Juru Hygiene Desa yang disebar di seluruh desa di kabupaten Banyumas. Juru Hygiene Desa diupah /dibiayai oleh desa setempat dengan mendapatkan tanah bengkok (tanah garapan). Lingkup tugasnya adalah water supply dan latrine (penyediaan air bersih dan jamban)
 10. Tahun 1950an Berdiri institusi pendidikan di bawah Departemen Kesehatan RI yang bernama Pendidikan Kontrolir Kesehatan di Jakarta dan Surabaya. Institusi ini mengajarkan materi tentang sanitasi dan kesehatan lingkungan. Lulusannya langsung diangkat menjadi PNS yang bertugas mengurus masalah sanitasi/kesehatan lingkungan, pemberantasan penyakit menular dan penyuluhan kesehatan.
 11. Tahun 1955 Percontohan Usaha Hygiene dan Pendidikan Kesehatan Rakyat (PUH / PKR) menjadi bagian dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas sebagai embrio Seksi Kesehatan Lingkungan. Pada tanggal 05 September tahun 1955 berdiri Ikatan Kontrolier Kesehatan Indonesia (IKKI).
 12. Tahun 1956 Integrasi usaha pengobatan dan usaha kesehatan lingkungan di Bekasi hingga didirikan Bekasi Training Centre
 13. Prof. Muchtar memelopori tindakan kesehatan lingkungan di Pasar Minggu

14. Tahun 1959 ditetapkan Hari Kesehatan Nasional pada 12 November, sebagai program pemberantasan malaria yang merupakan salah satu program kesehatan lingkungan di tanah air

Sejarah kesehatan lingkungan berlanjut pada masa setelah Orde Baru dengan jejak beberapa peristiwa berikut :

1. Tahun 1968 Program kesehatan lingkungan masuk dalam upaya pelayanan Puskesmas
2. Tahun 1974 Terbit instruksi presiden (INPRES) tentang SAMIJAGA (sarana air minum dan jamban keluarga)
3. Tahun 1974 Tahun 1999 Visi Indonesia Sehat 2010 dicanangkan dan ditandatangani Presiden BJ Habibie. Visi Indonesia sehat 2010 secara umum berisi keinginan agar masyarakat Indonesia berperilaku hidup bersih dan sehat, berada di lingkungan yang sehat dan memperoleh pelayanan kesehatan yang adil dan merata.
4. Tahun 2003, Bulan Juli WASPOLA (Water Suply and Sanitation Policy Formulation and Action Planning) di bawah koordinasi BAPPENAS melahirkan Kebijakan Nasional Pembangunan Air Minum dan Penyehatan Lingkungan (AMPL) Berbasis Masyarakat.
5. Tahun 2007 Pada tanggal 19-21 November di Jakarta diselenggarakan Konferensi Sanitasi Nasional (KSN)
6. Adanya Program Perumnas dan real estate
7. Perbaikan kampung di kota besar (Jakarta-Proyek Husni Thamrin)
8. Pembangunan sarana air kotor, sarana tempat sampah, tanaman kota, listrik, PAM
9. Sanitasi tempat umum dan transportasi
10. Sanitasi tempat potong hewan termasuk daging dan susu
11. Pencegahan pencemaran udara pabrik dan kendaraan
12. Higiene industri dan kesehatan kerja
13. Pemberantasan vektor dan pengawasan pestisida

2.5 Ruang Lingkup Kesehatan Lingkungan

2.5.1 Menurut WHO

Menurut *World Health Organization* (WHO), kesehatan lingkungan adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia. Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan (HAKLI) mendefinisikan kesehatan lingkungan sebagai suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia (Mundiatum dan Daryanto, 2015). Kesehatan lingkungan merupakan kesehatan yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan pribumi, karena lingkungan adalah tempat di mana pribadi tinggal. Lingkungan dapat dikatakan sehat apabila sudah memenuhi syarat-syarat lingkungan yang sehat. Kesehatan lingkungan yaitu bagian integral ilmu kesehatan masyarakat yang khusus menangani dan mempelajari hubungan manusia dengan lingkungan dalam keseimbangan ekologi. Jadi kesehatan lingkungan merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat.

Terdapat 17 ruang lingkup kesehatan lingkungan menurut WHO, yaitu :

1. Penyediaan air minum
2. Pengelolaan air buangan dan pengendalian pencemaran
3. Pembuangan sampah padat
4. Pengendalian vektor
5. Pencegahan atau pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia
6. Higiene makanan, termasuk susu
7. Pengendalian pencemaran udara
8. Pengendalian radiasi
9. Kesehatan Kerja
10. Pengendalian Kebisingan
11. Perumahan dan pemukiman
12. Aspek kesehatan lingkungan dan transportasi udara
13. Perencanaan daerah dan perkotaan

14. Pencegahan kecelakaan
15. Rekreasi umum dan pariwisata
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemik/wabah, bencana alam dan perpindahan penduduk
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan

2.5.2 Menurut Depkes RI

Menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia (Depkes RI), ruang lingkup kesehatan lingkungan meliputi berbagai upaya sebagai berikut :

1. Kelompok upaya sanitasi
2. Kelompok upaya penanggulangan pencemaran dan kemerosotan lingkungan fisik dan biologi
3. Kelompok upaya penanggulangan akibat tekanan pembangunan

Ruang lingkup kesehatan lingkungan di Indonesia dalam Undang-undang No.23 Tahun 1992 meliputi beberapa aspek kehidupan diantaranya :

1. Penyehatan air dan udara
2. Pengamanan limbah padat (sampah)
3. Pengamanan limbah cair
4. Pengamanan limbah gas
5. Pengamanan radiasi
6. Pengamanan kebisingan
7. Pengamanan vector penyakit
8. Penyehatan dan pengamanan lainnya (keadaan pasca bencana)

Berdasarkan Permenkes No.32 Tahun 2013, diketahui bahwa lingkup pelayanan kesehatan lingkungan meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Lingkup pelayanan pengelolaan limbah cair , meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi limbah cair dan tinja;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau pajanan kandungan unsur dari proses pengolahan limbah; dan

- c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan limbah cair dan tinja.
2. Lingkup pelayanan pengelolaan limbah padat ,meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi tanah dan limbah padat;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau paparan kandungan unsur dari proses pengolahan limbah; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan tanah dan limbah padat.
3. Lingkup pelayanan pengelolaan udara dan limbah gas meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik, kebisingan, getaran dan kelembaban, kimia dan mikrobiologi udara dan limbah gas;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau paparan kandungan unsur dari proses pengolahan limbah;
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan udara dan limbah gas.
4. Lingkup pelayanan pengelolaan sampah yang tidak diproses sesuai persyaratan pemerintah meliputi:
 - a. pemeriksaan jenis sampah, sumber timbulan, dan karakteristik;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau paparan kandungan unsur dari proses pengolahan limbah; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sampah yang tidak diproses sesuai persyaratan pemerintah.
5. Lingkup pelayanan pengendalian binatang pembawa penyakit , meliputi:
 - a. pemeriksaan tempat perindukan, perilaku binatang pembawa penyakit, perilaku masyarakat;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari tempat perindukan, perilaku binatang pembawa penyakit, perilaku masyarakat; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengendalian binatang pembawa penyakit.

6. Lingkup pelayanan pengelolaan zat kimia dan limbah B3 termasuk limbah medik, meliputi:
 - a. pemeriksaan jumlah, konsentrasi dan jenis zat kimia, limbah B3, hygiene industry, kesehatan kerja;
 - b. pemeriksaan peralatan dan lingkungan yang terpajan, dan manusia yang terpajan; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan zat kimia dan limbah B3.
7. Lingkup pelayanan pengelolaan kebisingan yang melebihi ambang batas . meliputi:
 - a. Pemeriksaan intensitas dan tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas, sumber dan sifat, kondisi lingkungan;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari intensitas dan tingkat kebisingan yang melebihi ambang batas, sumber dan sifat, kondisi lingkungan; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan yang terpajan kebisingan yang melebihi ambang batas.
8. Lingkup pelayanan pengelolaan radiasi sinar pengion dan non pengion , meliputi:
 - a. Pemeriksaan intensitas dan tingkat radiasi, sumber dan sifat radiasi, kondisi lingkungan radiasi;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari intensitas dan tingkat radiasi, sumber dan sifat radiasi, kondisi lingkungan radiasi; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan yang terkena radiasi sinar pengion dan non pengion.
9. Lingkup pelayanan pengelolaan air yang tercemar , meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi air;
 - b. penentuan sumber air, dan perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau pajanan kandungan unsur dari proses pengolahan air; dan
 - c. pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan air yang tercemar.

10. Lingkup pelayanan pengelolaan udara yang tercemar, meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik udara/kebisingan/getaran/ kelembaban udara baik in door maupun outdoor, kecepatan angin dan radiasi, pemeriksaan kimia, mikrobiologi;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau pajanan kandungan unsur dari proses pengolahan udara; dan
 - c. penggerakan masyarakat dalam pengelolaan udara yang tercemar.
11. Lingkup pelayanan pengelolaan makanan yang terkontaminasi , meliputi:
 - a. pemeriksaan kualitas fisik , kimia, mikrobiologi dan parasitologi;
 - b. perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau pajanan kandungan unsur dari proses pengelolaan makanan; dan
 - c. penggerakan masyarakat dalam pengelolaan makanan dan minuman yang terkontaminasi.

2.5.3 Menurut Prof. Umar Fahmi Achmadi

Prof Umar Fahmi Achmadi merupakan tokoh kesehatan lingkungan Indonesia yang dikenal sebagai penggagas Teori Simpul. Pemahaman kesehatan lingkungan dipandang dari keperluan pemantauan dinamika perubahan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan masyarakat dimulai dari :

1. Sumber perubahan (munculnya komponen yang memiliki potensi bahaya),
2. Dinamika dan kinetika komponen tersebut, pada lingkungan di sekitar (ambient),
3. Interaksi dengan manusia, sehingga komponen tersebut tidak lagi menimbulkan
4. Bahaya kesehatan masyarakat.

Pengukuran parameter kesehatan lingkungan berdasarkan Teori Simpul

1. Pada simpul A: pengukuran pada sumbernya (misal: pengukuran emisi)
2. Pada simpul B: pengukuran komponen penyebab sakit pada ambient

3. Pada simpul C: pengukuran pada spesimen tubuh manusia (biomarker atau bioindikator)
4. Pada simpul D: sudah terjadi outcome berupa kejadian penyakit, misal jumlah penderita keracunan

Setiap pengukuran baik pada simpul A, B, C maupun D harus selalu dirujuk terhadap nilai-nilai standar normal sebagai bahan referensi. Misalnya Permenkes tentang air bersih, baku mutu lingkungan, nilai ambang batas, maximum acceptable concentration, dan lain-lain. Kesehatan lingkungan merupakan pencegahan primer untuk menghambat perkembangbiakan, penularan, dan faktor risiko yang berhubungan dengan penyakit. Ruang lingkup kesehatan lingkungan mencakup perumahan, pembuangan kotoran manusia (tinja), penyediaan air bersih, pembuangan sampah, pembuangan air limbah, dan sanitasi tempat-tempat umum.

2.6 Makna dan Tujuan Kesehatan Lingkungan

Tujuan Kesehatan Lingkungan, yaitu terciptanya keadaan yang serasi sempurna dari semua faktor yang ada di lingkungan fisik manusia, sehingga perkembangan fisik manusia dapat diuntungkan, kesehatan dan kelangsungan hidup manusia dapat dipelihara dan ditingkatkan. Tujuan ini diperinci atas melakukan koreksi, yakni memperkecil atau modifikasi terjadinya bahaya dari lingkungan terhadap kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia. Melakukan pencegahan dalam arti mengefisienkan pengaturan sumber-sumber lingkungan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia serta menghindarkannya dari bahaya. Kesehatan lingkungan merupakan faktor yang penting dalam kehidupan sosial kemasyarakatan, bahkan merupakan salah satu unsur penentu atau determinan dalam kesejahteraan penduduk. Di mana lingkungan yang sehat sangat dibutuhkan bukan hanya untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk kenyamanan hidup dan meningkatkan efisiensi kerja dan belajar.

Peran Lingkungan dalam menimbulkan penyakit:

1. Lingkungan sebagai faktor predisposisi (faktor kecenderungan)
2. Lingkungan sebagai penyebab penyakit (Penyebab langsung penyakit)
3. Lingkungan sebagai media transmisi penyakit (Sebagai perantara penularan penyakit)
4. Lingkungan sebagai faktor memengaruhi perjalanan suatu penyakit (Faktor penunjang)

Kesehatan lingkungan dapat dilihat dari berbagai segi, tergantung dari mata angin yang ingin memulai. Kesehatan lingkungan dari “frame-work” melalui konsep pendekatan ekologis yaitu dikenal dengan “the nature of man environment relationship”, namun bagi pendekatan tersebut kesehatan lingkungan dilihat sebagai kumpulan program maupun kegiatan kesehatan dalam rangka upaya manusia melalui teknologinya menciptakan suatu kondisi kesehatan. Dengan semakin majunya ilmu pengetahuan dibidang lingkungan kita lebih menekankan sistem tersebut pada arti interaksi antar elemen di dalamnya.

Bertitik tolak dari model timbangan Gordon, kemudian dimodifikasikan pada suatu model lanjutannya dijelaskan oleh empat faktor, yaitu:

1. Faktor penentu kehidupan (life support)
2. Aktivitas manusia (man’s activities)
3. Bahan buangan & residu karena kehadiran dan aktivitas manusia (residues and wastes)
4. Gangguan lingkungan (environmental hazards)

Menurut Undang-Undang Kesehatan Nomor 36 Tahun 2009 tercantum dalam Pasal 162, Kesehatan Lingkungan sebagai salah satu upaya kesehatan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Kesehatan Lingkungan diselenggarakan melalui upaya Penyehatan, Pengamanan, dan Pengendalian, yang dilakukan terhadap lingkungan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, Pasal 1 point 1 menyebutkan bahwa Kesehatan Lingkungan adalah

upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisika, kimia, biologi, maupun sosial. Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

Maka dapat disimpulkan bahwa kesehatan lingkungan yaitu upaya untuk menciptakan atau mewujudkan suatu lingkungan yang bersih dan sehat yang berlandaskan pada etika lingkungan sehingga dapat mendukung kehidupan manusia. Menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan merupakan cara yang lebih efektif dalam mencegah timbulnya berbagai penyakit daripada mencegah atau memberantas suatu penyakit yang telah berkembang menjadi wabah. Masalah Kesehatan Lingkungan dan penyakit di Indonesia dan Dunia

Penyakit berbasis lingkungan masih menjadi permasalahan hingga saat ini. ISPA dan diare yang merupakan penyakit berbasis lingkungan selalu masuk dalam 10 besar penyakit di hampir seluruh Puskesmas di Indonesia. Adapun hal-hal yang masih dijadikan tantangan yang perlu ditangani lebih baik oleh pemerintah yaitu terutama dalam hal survailans, penanganan pasien/penderita, penyediaan obat, sarana dan prasarana rumah sakit. Jenis penyakit berbasis lingkungan yang pertama disebabkan oleh virus seperti ISPA, TBC paru, Diare, Polio, Campak, dan Kecacangan; yang kedua disebabkan oleh binatang seperti Flu burung, Pes, Anthrax; dan yang ketiga disebabkan oleh vektor nyamuk diantaranya DBD, Chikungunya dan Malaria.

Bab 3

Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan

3.1 Pendahuluan

Disiplin ilmiah disebut sebagai disiplin akademik atau bidang studi yang merupakan suatu cabang pengetahuan yang proses pembelajaran sesuai yang diajarkan atau diteliti dalam disiplin ilmu yang diakui setelah melakukan riset penelitian yang sudah di publikasi melalui penilaian dari berbagai bidang ahli yang sesuai, semua bidang ilmu memiliki disiplin ilmu yang sangat memerlukan pembuktian yang diakui setiap negara. berdasarkan keahlian masing-masing setiap peneliti pada bidang ilmu keahlian.

Keilmuan dalam kamus besar bahasa Indonesia mempunyai arti Nominal (kata benda) barang apa yang berkenaan dengan pengetahuan. Landasan keilmuan dapat dilihat dalam konsep dasar dari terbentuknya suatu bidang ilmu kajian. Terbentuknya bidang ilmu kajian seperti halnya pembelajaran kesehatan lingkungan, dapat dinyatakan berhak menyatakan dirinya sebagai suatu disiplin keilmuan apabila ditunjang pada saat peneliti ataupun pengajaran memberikan kesempatan dapat melakukannya beragam penelitian yang mengungkap suatu kejadian objek formal yang menjadi pedoman garapan landasan ilmu kesehatan lingkungan.

Pembelajaran ilmu penelitian dan pengabdian dapat dilakukan sebagai landasan ilmu. Penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang dilakukan oleh ahli dan tenaga riset pada ilmu kesehatan lingkungan dapat dilakukan dengan konsentrasi pada beberapa bidang ilmu utama pada dasar kesehatan lingkungan seperti pencemaran udara, pencemaran air, pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit, higiene dan sanitasi pada kontaminasi makanan dan minuman, toksin atau racun dapat dikatakan toksikologi lingkungan, epidemiologi penyebaran penyakit pada kesehatan lingkungan dan prakiraan risiko kesehatan, (Utina, 2009).

Landasan ilmu kesehatan lingkungan dengan dasar terukur pada keilmuan kesehatan lingkungan dengan mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, memberi penilaian, risiko adanya bahaya dan berbagai masalah lingkungan dapat dilakukan pengendalian dengan tujuan mencegah/mengendalikan melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan dengan peranan ekosistem sebagai ilmu lingkungan yang merupakan interaksi proses mempelajari dinamis berbagai masalah atau agen lingkungan secara fisik, radiasi sinar dan gelombang, kimia, biologi dan dapat berisiko pada manusia dan lingkungan melalui wahana udara, air, limbah, makanan dan minuman, vektor atau binatang pembawa penyakit, manusia pada lingkungan pemukiman, tempat kerja atau sekolah, tempat-tempat umum maupun perjalanan dengan risiko dampak kesehatan atau kejadian penyakit pada kelompok manusia atau masyarakat (Sambas, 2003).

Ilmu kesehatan lingkungan adalah ilmu mempelajari dinamika hubungan interaktif antara sekelompok manusia atau masyarakat hubungan interaktif antara sekelompok manusia atau masyarakat dan berbagai perubahan yang terjadi pada masyarakat dan setiap organisme hidup dan yang berpengaruh terhadap lingkungan masyarakat yang menimbulkan risiko terjadinya suatu penyakit yang merupakan gangguan status kesehatan setiap individu dapat dikendalikan agar tercipta masyarakat sehat terhindar dari penyakit (Reza, 2017).

3.2 Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan

Disiplin Ilmu lingkungan merupakan disiplin ilmiah yang menggabungkan ilmu fisika, biologi, kimia, ekologi, ilmu tanah, geologi, sains atmosfer dan geografi untuk mempelajari lingkungan dan solusi dari permasalahan lingkungan. Secara fisik, ilmu lingkungan meliputi segala unsur dan faktor yang memengaruhi kualitas lingkungan hidup manusia yang berkaitan dengan aspek sosial, ekonomi, hukum, filsafat dan agama. Keilmuan disiplin merupakan landasan ilmu kesehatan lingkungan yang didasari oleh dasar-dasar ilmu lingkungan. oleh karena itu terlebih dahulu perlu dibahas ilmu atau disiplin yang membangun ilmu lingkungan. Disiplin ilmu yang membangun ilmu lingkungan yaitu: fisika, biologi, kimia, matematika, ekologi, ekonomi, teknik, sipil, kesehatan masyarakat, oseanografi, sosial, arsitektur, agronomi,. (Wiryono, 2013)

Menurut ahli bahwa pengertian lingkungan hidup berbeda-beda berdasarkan pengetahuan yang didasari menurut disiplin ilmu yang dimiliki, seperti menurut ahli cuaca dan iklim lingkungan yang dapat juga disebut sebagai atmosfer, dan sedangkan menurut ahli teknologi lingkungan yang dapat disimpulkan bahwa lingkungan berarti atmosfer dengan ruang keberadaan suatu keadaan lingkungan situasi masalah pada tempat. Ahli ekologi berpendapat berbeda lagi dengan menyatakan bahwa lingkungan sama artinya dengan habitat hewan dan tumbuhan juga disimpulkan sebagai tempat makhluk hidup.

Ilmu yang membangun ilmu kesehatan lingkungan diantaranya adalah :

1. Kimia organik dan anorganik.
2. Fisika.
3. Matematika.
4. Biologi yang meliputi mikrobiologi, parasitologi.
5. Ekologi.
6. Ilmu sosial.
7. Kesehatan Masyarakat

3.2.1 Ilmu Atmosfer Lingkungan

Ilmu atmosfer fokus pada atmosfer bumi, dengan memiliki hubungan erat pada hubungan ke sistem lainnya. Ilmu atmosfer mencakup pembelajaran meteorologi, fenomena gas rumah kaca, persebaran atmosfer terkait kontaminasi udara, fenomena suara terkait dengan polusi udara suara hingga polusi cahaya. Polusi udara merupakan suatu risiko pencemaran yang dapat juga disebut kasus pemanasan global, ahli fisika membuat suatu model desain untuk memprediksi terhadap sirkulasi atmosfer dan masalah transmisi radiasi inframerah, ahli kimia memprediksi dengan hasil penelitian bahwa memeriksa susunan kimia atmosfer dan reaksinya, ahli menganalisis kontribusi karbon dioksida hewan dan tumbuhan dan pakar meteorologi dan oseanografi memperkaya pemahaman dinamika atmosfer.

3.2.2 Ilmu Ekologi Lingkungan

Ekologi studi interaksi antara organisme dan lingkungan. Seorang peneliti pada bidang ekologi melihat adanya hubungan antara populasi organisme dan karakteristik perilaku fisik dari lingkungan seperti konsentrasi bahan kimia dan interaksi antara dua populasi organisme yang berbeda melalui kompetisi untuk kelangsungan hidup dari setiap populasi organisme.

3.2.3 Ilmu Kimia Lingkungan

Kimia Lingkungan merupakan studi perubahan kimia dalam lingkungan dengan prinsip mencakup kontaminasi tanah dan polusi air dan merupakan analisis degradasi kimia dalam lingkungan, transportasi yang bereaksi pada lingkungan yang mengalami perubahan akibat proses kimiawi yang merupakan evaporasi pelarut bahan kimia yang mencemari lingkungan dan efek bahan kimia terhadap biota yang ada pada lingkungan.

3.2.4 Ilmu Geosains Lingkungan

Geosains mencakup geologi lingkungan, ilmu tanah lingkungan, fenomena letusan gunung merapi dan terjadi masalah pada kerak bumi beberapa sistem klasifikasi, geosains juga mencakup hidrologi termasuk oseanografi. Inventarisasi air tanah dan penyusunan neraca air tanah serta pemetaan tematik geologi lingkungan, geologi teknik dan air tanah.

Ilmu hidrogeologi merupakan suatu bidang ilmu terapan multidisipliner yang berkaitan erat dengan geologi rekayasa yang berhubungan dengan geografi

lingkungan yang menyangkut hubungan manusia dengan lingkungan geologi termasuk di dalamnya biosfer, litosfer, hidrosfer, atmosfer yang mengelola sumber daya geologi dan hidrogeologi seperti bahan bakar fosil, mineral, air, mengurangi bencana alam pada manusia, mengelola pembuangan sampah industri dan rumah tangga serta mengurangi atau menghilangkan efek polusi. (Tri, 2017)

Ilmu kesehatan lingkungan adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara faktor kesehatan dan faktor lingkungan. Berdasarkan WHO ruang lingkup kesehatan lingkungan mencakup 17 upaya (WHO Expert comite, 1970) yang mencakup dalam mencegah dan mengendalikan lingkungan agar tidak mengganggu kesehatan yang disebut dengan sanitasi "Sanitation is the control of all those factors in man's physical environment which exercise or may exercise deleterious effect on his physical development, health and survival". (Sumantri, 2015) ketujuh belas kegiatan tersebut, antara lain : (1) Penyehatan/pengadaan air bersih, (2) Pengendalian pencemaran air (water pollution control), (3) Pengolahan air limbah (waste treatment), (4) Pengolahan sampah/limbah pada (solid waste manajemen), (5) Pengendalian vektor penyakit (vektor control), (6) Pengendalian hama terpadu, (7) Pencegahan dan pengawasan pencemaran tanah oleh faktor lingkungan biologi dan kimia, higienis dan sanitasi makanan (food hygiene), (8) Pencegahan dan pengendalian pencemaran udara (control of air pollution control), (9) Pencegahan dan pengendalian pencemaran radiasi (radiation control), (10) Kesehatan kerja (occupational health), (11) Pengendalian kebisingan/suara (noise control), (12) Perbaikan perumahan dan sistem pemukiman (housing and settlement), (13) Perencanaan perkantoran dan pembangunan wilayah (urban and region planning), (14) Pengembangan aspek kesehatan lingkungan pola ecosystem udara, laut, dan lalu lintas darat, (15) Pencegahan kecelakaan (accident prevention), (16) Pembinaan dan pengawasan lingkungan tempat rekreasi dan pariwisata, sanitasi yang dikaitkan dengan epidemi, bencana, alam, migrasi penduduk, (17) Pengembangan sistem pengukuran dan standar yang dibutuhkan untuk memberikan jaminan informasi perlindungan lingkungan dinyatakan bebas dari risiko kesehatan. Perkembangan ilmu kesehatan lingkungan dilandasi beberapa bidang ilmu dalam beberapa perspektif oleh serangkaian dalil atau dasar yang dijadikan patokan pembenaran. (Sumantri, 2015)

3.3 Macam-Macam Lingkungan Hidup

Pada umumnya lingkungan hidup dapat dibagi dua bagian besar yaitu lingkungan hidup alami dan lingkungan hidup buatan. Lingkungan hidup alami merupakan lingkungan hidup yang terdiri atas unsur-unsur abiotik yang merupakan benda tidak hidup yang berada pada lingkungan, unsur biotik merupakan unsur makhluk hidup seperti manusia, hewan dan tumbuhan. Organisme (mikrobiologi) dan segala keadaan pada kondisi bekerja secara dinamis tanpa ada perlakuan manusia. Lingkungan ini terbentuk karena proses alam berada pada lingkungan hidup alami akan terjadi interaksi yang membentuk satu kesatuan sehingga disebut dengan ekosistem. Lingkungan hidup buatan adalah lingkungan yang sengaja dibentuk oleh manusia dengan menggunakan teknologi, baik teknologi sederhana maupun teknologi modern, ciri dari pada lingkungan buatan bentuknya yang tidak beragam dan hanya satu jenis contohnya kawasan industri, pemukiman, sekolah dan lain-lain.

Komponen fisik dan kimia pada lingkungan hidup terdiri dari beberapa komponen diantaranya : (1) Komponen hubungan ekologi, (2) Komponen sosial, (3) Komponen biologis, (4) Lingkungan internal (internal environment), (5) Lingkungan eksternal (external environment), (6) Lingkungan manusia (sosial, ekonomi, budaya). Menjaga dan mengelola lingkungan hidup dengan suatu aspek dalam pelestarian lingkungan yang kemampuan lingkungan hidup yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan masyarakat dengan peningkatan kesejahteraan manusia. (Wiryo, 2019)

Pengelolaan lingkungan hidup dapat berkesinambungan dan selaras jika dalam tujuan pengelolaan lingkungan dapat tercapai, beberapa tujuan lingkungan hidup adalah:

1. Keselarasan hidup dalam hubungan antara manusia dengan lingkungan dapat tercapai sebagai tujuan pembangunan.
2. Terkendali pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.
3. Terwujudnya manusia Indonesia sebagai pembina lingkungan hidup.
4. Pembangunan yang berwawasan lingkungan yang baik untuk mempertahankan generasi yang akan datang untuk menunjang kesejahteraan masyarakat dan lingkungannya yang sehat dan baik.
5. Negara dapat dilindungi dan terhindar dari dampak risiko kegiatan negara lain yang berakibat merusak lingkungan.

Perlindungan hidup ditujukan terhadap :

1. Sumber daya alam non hayati
2. Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya.
3. Perlindungan sumber daya buatan.
4. Perlindungan cagar budaya
5. Perlindungan lingkungan hidup dilakukan berdasarkan baku mutu lingkungan yang diatur dengan peraturan perundang-undangan.

3.4 Dasar Ilmu Kesehatan Lingkungan

Ilmu kesehatan lingkungan diberi batasan sebagai ilmu yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara kelompok penduduk atau masyarakat dan segala macam perubahan komponen lingkungan hidup seperti berbagai species kehidupan, bahan, zat atau kekuatan lingkungan manusia, yang menimbulkan ancaman atau berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat, serta mencapai pencegahan (Sumantri, 2015)

Ilmu Kesehatan Lingkungan didukung oleh :

1. Ekologi.
2. Ekosistem.
3. Sanitasi
4. Pencemaran lingkungan.
5. Analisis mengenai dampak lingkungan.
6. Dasar-dasar pengelolaan lingkungan.

3.4.1 Ilmu Lingkungan dalam Perspektif Ekologi

Perspektif ekologi dapat dilihat dari interaksi makhluk hidup ilmu biologi yang mempelajari interaksi antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lain pada populasi organisme dan juga dengan lingkungan sekitarnya. Ilmu lingkungan ekologi berdasarkan para ahli melalui penelitian dan pembelajaran dijadikan sebagai ilmu dasar untuk memahami interaksi dalam lingkungan. Ekologi merupakan study keterkaitan antara organisme dengan lingkungan, baik lingkungan inorganik (abiotik) maupun lingkungan organik (biotik). Dalam

ilmu lingkungan manusia dibedakan dengan makhluk hidup lain, pandangan hubungan antara manusia dengan lingkungan bersifat subyektif (ekologi=environmental biologi = dan ilmu lingkungan = environmental science). Dalam ekologi interaksi bukan hanya antara organisme dan komponen abiotik tetapi juga antara organisme hidup itu sendiri. Interaksi dapat terjadi antara organisme yang sejenis (populasi), (Sambas, 2003).

Komponen penyusun ekologi diantaranya adalah :

1. Makhluk hidup (komponen hayati atau biotik) meliputi : flora, fauna, mikroorganisme, manusia.
2. Pemukiman yang merupakan tempat tinggal atau rumah tangga (komponen fisik/geofisik) meliputi : tanah, air, udara.

Ilmu ekologi sangat erat hubungannya dengan ilmu ekosistem yang merupakan ilmu makhluk hidup yang sangat kompleks yang mencakup hierarki dan keanekaragaman hayati, persebaran organisme, peran dan interaksi antara organisme, habitat dan relung, jaringan-jaringan makanan, daur nutrien dan daur biokimia serta berbagai proses lainnya. Berbagai pendekatan dapat digunakan untuk mengelompokkan ekologi menjadi sejumlah disiplin ilmu, baik menurut pola spasial (tempat) dan temporal (waktu), subjek yang dipelajari, maupun keterkaitan dengan bidang ilmu lainnya. Prinsip utama dalam ekologi berpengaruh terhadap suatu prinsip diantaranya: (1) Adanya interaksi (interaction), (2) Adanya saling ketergantungan (interdependence), (3) Adanya keanekaragaman (diversity), (4) Adanya keharmonisan (harmony), (5) Adanya kemampuan berkelanjutan, (Ramli, 2009)

3.4.2 Ilmu Lingkungan dalam Perspektif Ekosistem

Interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungan abiotik dalam suatu komunitas yang didasarkan pada pola makanan, keanekaragaman biota dan daur ulang demi kelangsungan hidup disebut ekosistem. Ekosistem sendiri memiliki ilmu kesehatan tentang interaksi dinamis komponen biotik seperti makhluk hidup dan tumbuhan dan abiotik segala benda yang ada pada sekitar lingkungan dalam suatu lingkungan yang menghasilkan aliran energi dan unsur hara. Cara kerja ekosistem pada lingkungan terjadi melalui berbagai siklus biokimia dan mekanisme perpindahan energi komponen abiotik seperti udara, air, iklim, tanah dan komponen biotik yang terdiri atas tanaman dan hewan yang kedua komponen ekosistem ini berinteraksi satu sama lain membentuk ekosistem alam. Produsen, herbivora dan karnivora membentuk rantai makanan, semua

rantai digabungkan untuk membentuk jaringan-jaringan makanan yang manusia bergantung di dalamnya (Sambas, 2003).

Setiap ekosistem memiliki seperangkat ciri umum yang dapat diamati pada lapangan dan ekosistem memberikan banyak manfaat bagi manusia, mulai dari makanan, air bersih dan perlindungan bencana hingga warisan budaya kearifan lokal akan tetapi banyak dari manfaat ini yang dikenal sebagai "layanan ekosistem" berada dalam ancaman dari tekanan aktivitas manusia. Convention on Biological Diversity membuat penelitian atau temuan dengan menegaskan bahwa upaya pelestarian dan pemanfaatan lingkungan dapat terjadi dengan berkelanjutan berdasarkan keanekaragaman hayati yang dilakukan yang dapat dilakukan berdasarkan pertimbangan dengan memperhitungkan tiga level keanekaragaman hayati dan sepenuhnya mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi dan budaya. Sehingga ekosistem pada lingkungan menjadi kerangka acuan utama upaya pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan (Irwan, 2014).

Pendekatan ekosistem hubungan makhluk hidup dalam lingkungan hidup dapat dilakukan pada skala ruang pada populasi organisme dan wilayah apa pun dalam lingkungan, menempatkan makhluk hidup seperti manusia sebagai integral dari ekosistem, ekologi pada organisme memerlukan pendekatan pengelolaan adaptif. Pendekatan ekosistem tidak meniadakan pendekatan pelestarian dan pengelolaan lain seperti biosphere reserves, protected area, conservation melainkan mengintegrasikan seluruh pendekatan tersebut dalam menghadapi kompleks situasi dan permasalahan yang ditemui.

Kaidah - kaidah ekosistem menurut (Irwan, 2014):

1. Suatu ekosistem diatur dan dikendalikan secara alamiah.
2. Ekosistem mempunyai kemampuan optimal keadaan berimbang, di atas kemampuan ekosistem tidak terkendali akibat menimbulkan suatu perubahan lingkungan atau krisis lingkungan bagi organisme.
3. Interaksi antara seluruh unsur-unsur lingkungan yang saling memengaruhi dan bersifat timbal balik.
4. Interaksi terjadi antara komponen biotik dengan komponen abiotik.
5. Interaksi itu senantiasa terkendalikan menurut suatu dinamik yang stabil dalam mencapai optimum perubahan yang ditimbulkan pada ukuran batas kesanggupan.
6. Setiap ekosistem memiliki sifat yang khas dan mempunyai peranan terhadap ekosistem keseluruhan (biosfer)

7. Ekosistem dapat dipengaruhi oleh faktor tempat, waktu dan membentuk ragam perbedaan antara ekosistem itu sendiri sebagai cerminan sifat khas dari pada ekosistem itu sendiri.
8. Ekosistem melibatkan diri untuk memilih interaksi secara tertentu.

3.4.3 Ilmu Lingkungan dalam Perspektif Sanitasi

Sanitasi berhubungan dengan sarana serta pelayanan yang dapat mengendalikan risiko terjadinya penyakit. Ilmu sanitasi lingkungan adalah merupakan suatu cara pengawasan terhadap kesehatan secara preventif yang menitik pada kegiatan atau aktivitas usaha hidup manusia yang mungkin memengaruhi derajat kesehatan manusia ataupun masyarakat. WHO mendefinisikan sanitasi adalah pencegahan penyakit dengan menghilangkan atau mengendalikan faktor lingkungan yang membentuk mata rantai dalam penularan penyakit. Selanjutnya WHO mendefinisikan sanitasi secara lebih luas yaitu sanitation: generally refers to the provision of facilities and services for the safe disposal of human urine and feces. Inadequate sanitation is a major cause of disease and improving sanitation is known to have a significant beneficial impact on health both in households and across communities. The word sanitation also refers to the maintenance of hygienic conditions, through services such as garbage collection and wastewater disposal (Irianto, 2014).

Secara umum sanitasi memiliki ruang lingkup yang meliputi beberapa hal dalam menjamin lingkungan dan tempat kerja yang baik dan bersih, melindungi setiap individu dan berbagai faktor yang dapat mengganggu kesehatan fisik ataupun mental, mencegah kecelakaan, mencegah timbulnya penyakit menular.

Mengacu pada pengertian sanitasi ada beberapa hal yang termasuk dalam ruang lingkup sanitasi :

1. Penyediaan air bersih atau air minum (water supply) hal ini melingkupi pengawasan terhadap kualitas, kuantitas, serta pemanfaatan air.
2. Teknik pengolahan sampah (refuse disposal) cara pembuangan sampah, peralatan pembuangan sampah.
3. Pengolahan makanan dan minuman (food sanitation) termasuk prinsip pemilihan, penyimpanan, pengolahan, penyimpanan makanan siap saji, pengangkutan dan penyajian makanan.

4. Pengawasan dan pengendalian serangga serta binatang pengganggu/pengerat (insect and rodent control) cara pengendalian serangga dan binatang pengerat (Irianto, 2014).

Sanitasi bertujuan untuk dapat mengurangi dan mengendalikan kebersihan lingkungan manusia sehingga terwujud sebuah kondisi yang baik sesuai dengan persyaratan kesehatan. Sanitasi dalam mengembalikan, memperbaiki, serta mempertahankan kesehatan manusia. Dengan terwujudnya sebuah kondisi lingkungan yang sehat dapat memenuhi syarat kesehatan maka proses kelangsungan hidup manusia juga akan semakin baik sehat dan aman bagi kesejahteraan manusia.

Beberapa tujuan sanitasi diantaranya yaitu :

1. Memperbaiki, mempertahankan dan mengembalikan kesehatan yang baik pada manusia.
2. Supaya lebih efisiensi produksi dapat maksimal.
3. Menghasilkan produk sanitasi yang aman dan sehat dari pengaruh risiko yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia.
4. Membudayakan hidup bersih yang bertujuan agar masyarakat tidak berinteraksi langsung dengan limbah

Peranan masyarakat dalam meningkatkan lingkungan berbasis sanitasi memberikan manfaat bagi lingkungan baik secara individu setiap manusia sangat berpengaruh khususnya pada lingkungan fisik yaitu tanah, air dan udara. beberapa manfaat sanitasi bagi kehidupan manusia :

1. Terciptanya kesejahteraan masyarakat dengan kondisi lingkungan yang lebih bersih, sehat dan nyaman bagi manusia.
2. Mencegah timbulnya penyakit menular
3. Mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadi kecelakaan.
4. Mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya pencemaran udara.
5. Mengurangi persentase orang sakit pada suatu daerah.

3.4.4 Ilmu Lingkungan dalam Perspektif Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan dapat juga diartikan masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Masalah lingkungan adalah aspek negatif dari aktivitas manusia terhadap lingkungan biotik. Environmentalism merupakan tindakan untuk mengurangi masalah pada suatu gerakan sosial dan lingkungan yang fokus pada penempatan masalah lingkungan melalui advokasi, edukasi dan aktivisme. Masalah lingkungan mencakup perubahan iklim, polusi dan hilangnya sumber daya alam, gerakan konservasi mengusahakan proteksi terhadap spesies terancam dan proteksi terhadap habitat alami yang bernilai secara ekologis (Wiryo, 2013).

Ada dua jenis bahan dalam pencemaran yaitu :

1. Degradable, yaitu bahan pencemaran pada lingkungan yang dapat diuraikan kembali atau dapat dikendalikan atau dikurangi risiko bahayanya ke tingkat yang dapat diterima oleh prose alam, contohnya adalah kotoran dan sering disebut tinja pada manusia atau hewan dan limbah tumbuhan termasuk sampah organik yang mudah membusuk.
2. Non-degradable, yaitu merupakan bahan pencemaran yang tidak dapat diuraikan dan atau sangat sulit terurai baik oleh alam maupun buatan manusia pada lingkungan sesuai dengan kemampuan proses alam itu sendiri, contohnya, merkuri, timah hitam, arsenik dan bahan kimia lainnya.

Jenis-jenis Pencemaran Lingkungan, Ada beberapa jenis pencemaran lingkungan yang dapat dikendalikan pada lingkungan diantaranya : (1) Pencemaran air, (2) Pencemaran udara, (3) Pencemaran tanah (Sumantri, 2015).

3.4.5 Ilmu Lingkungan dalam perspektif amdal Peranan ADKL dalam Amdal

Pedoman teknis Analisis dampak kesehatan lingkungan dapat dilihat dalam penerapan Analisis dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) pada proses perencana bidang usaha atau kegiatan yang wajib dilakukan Analisis Amdal, Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL) diterapkan dalam menilai dokumen meliputi antara lain:(1) Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan (KA-ANDAL), (2) Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL), (3) Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL), (4) Rencana Pemantauan Lingkungan (RPI) (Soemarwoto, 2003).

Beberapa telaah ADKL sebagai pendekatan kajian aspek kesehatan masyarakat yang menjadi suatu perkiraan untuk menganalisis dampak kesehatan lingkungan yang menjamin kesejahteraan lingkungan dan masyarakat diantaranya:

1. Pengukuran parameter lingkungan fisik, biologi dan kimia yang diperkirakan risiko terjadinya dampak rencana pembangunan dan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitarnya.
2. Proses dan potensi terjadinya penyakit.
3. Berpotensi besarnya dampak/risiko terjadinya suatu keadaan sakit atau penyakit yang disebut dengan angka kesakitan dan angka kematian.
4. Karakteristik penduduk yang berisiko.
5. Sumber daya kesehatan.
6. Kondisi lingkungan yang dapat terjadi proses penyebaran penyakit

3.4.6 Ilmu Lingkungan dengan dasar-dasar pengelolaan lingkungan.

Proses dasar pengelolaan lingkungan hidup pada masyarakat dapat dilakukan upaya terpadu dan berkesinambungan dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan dan pengembangan lingkungan hidup.

Pengelolaan ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Kelestarian wawasan lingkungan yang berhubungan manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan membangun manusia dapat terlaksana dengan baik.
2. Mengendalikan pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.
3. Mewujudkan manusia sebagai pembina lingkungan hidup.
4. Melaksanakan pembangunan pada tingkat generasi yang berwawasan lingkungan.

Upaya pengelolaan lingkungan hidup memiliki manfaat yang merupakan sebuah upaya terpadu yang dapat meningkatkan sasaran pengelolaan lingkungan hidup diantaranya :

1. Keseimbangan, kesesuaian, kepatutan, keselarasan, keserasian, antara manusia dan lingkungan hidup dapat diterapkan pada lingkungan dan masyarakat.
2. Tercapainya kelestarian fungsi lingkungan hidup.
3. Tercapainya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana.
4. masyarakat dan lingkungan antar negara dapat dilindungi terhadap dampak usaha dan/atau kegiatan luar wilayah negara yang menyebabkan pencemaran dan atau perusakan lingkungan hidup.

3.5 Ilmu Lingkungan dengan status Kesehatan

Status Kesehatan sangat berpengaruh dalam bidang lingkungan yang sangat dipengaruhi beberapa disiplin ilmu dasar yang pada umumnya berperan pada bidang kesehatan lingkungan diantaranya bidang epidemiologi lingkungan, toksikologi, ilmu pemaparan, teknik lingkungan dan hukum lingkungan dan pada umumnya ilmu tersebut sebagai informasi yang menyumbangkan beberapa gambaran masalah dan solusi pada status kesehatan lingkungan. Status kesehatan dapat dilihat pada suatu kejadian antara lain : (1) Angka kesakitan, (2) Ratio penyakit pada masyarakat, (3) Promotif, preventif, kuratif dan

rehabilitatif, (4) Bersifat menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan. (Soemirat, 2015).

Menganalisis determinan kesehatan pada suatu populasi dan risiko dihadapi merupakan hal yang mendasar dalam kesehatan masyarakat. Status kesehatan sangat banyak faktor yang memengaruhi pada lingkungan diantaranya adalah :

1. Kimia.
2. Biologi, sosial budaya yang dinamis dan kompleks.
3. Kondisi fisiologis manusia/masyarakat
4. Penyakit.
5. Ekspansi/ulah manusia
6. Ketimpangan ekologi dan ketimpangan alam.
7. Pencemaran Lingkungan
8. Gangguan fisiologis dan psikologis pada masyarakat.
9. Pengertian sehat sakit

3.6 Hubungan Sakit/Sehat dan lingkungan hidup

Hubungan sakit dengan lingkungan dapat dilihat dari model ekologi (ecologic models) lingkungan dengan makhluk hidup dilihat dari hubungan faktor yang mencakup sektor lingkungan yang terdiri dari fisik, keadaan sifat biologi dan sosial terhadap masyarakat dan lingkungan yang selalu berhubungan dengan faktor *host* dan *agent*.

Faktor *host* manusia adalah:

1. Lingkungan fisik/kimia.
2. Lingkungan biologi.
3. Lingkungan sosial.
4. Genetic core

Lingkungan hidup dilihat dari lingkungan fisik dan penyakit merupakan aspek fisik dari lingkungan antara lain panas, sinar, udara dan air, radiasi, atmosfer dan tekanan.

Faktor lingkungan hidup biologi dan penyakit dapat dilihat berdasarkan beberapa faktor diantaranya :

1. Faktor Host, faktor intrinsik dari lingkungan yang dipengaruhi sifat genetik manusia. Kasus terjadi dengan meningkatnya faktor determinan genetik yang disebut dengan keturunan, berhubungan dengan risiko meningkatnya atau menurunnya kepekaan terhadap penyakit tertentu, kasus ini dapat terjadi dengan suatu hal yang berhubungan dengan kepribadian manusia seperti, ambisius dalam hal ini menantang atau menuntut, yang kemungkinan berisiko akan terjadi dapat status penyakit yang berpengaruh terhadap diri sendiri disebut dengan keinginan yang berlebihan tidak dapat mengontrol diri.
2. Faktor agent, Agen dari pada kasus penyakit sering terjadi pada lingkungan tertentu yang berisiko pada individu, agent lingkungan fisik, dapat berupa risiko radiasi antara agent dari lingkungan kimia, biologi dan yang menyebabkan penyakit.
3. Faktor Lingkungan, keadaan lingkungan yang sangat berpengaruh dalam status penyakit terutama dalam faktor ekstrinsik yang dilihat dan diproses dari lingkungan fisik, kimia, biologi dan sosial, pendekatan lain dapat dilihat pada model roda, pendekatan segitiga epidemiologi, kedua model di atas menyebutkan bahwa lingkungan fisik, biologi dan sosial dapat menyebabkan penyakit (Sumantri, Arif, 2017)

Aspek fisik dari lingkungan sangat berpengaruh dengan status kesehatan menimbulkan penyakit dengan berkembangnya industri, maka aspek fisik dari lingkungan akan meningkat dan akan memberikan pencemaran pada manusia. Manusia dan binatang disebut sebagai reservoir vektor pembawa penyakit tumbuhan dan binatang yang disebut dengan water borne disease (penyakit), Algae, enteritis, bakteri, kolera, parasit malaria, cacingan, protozoa desentri, virus polio, hepatitis. Lingkungan hidup sosial, ekonomi, budaya dan penyakit. Lingkungan yang bersifat dinamis dan cukup dominan terhadap terjadinya pengaruh dalam status penyakit termasuk dalam faktor kebiasaan sosial, pengetahuan dan sikap, tindakan setiap individu yang berhubungan dengan komponen lingkungan yang merupakan sumber dan penyakit/gangguan kesehatan (Catur, 2020),

Status penyakit pada manusia merupakan suatu kondisi patologis berupa suatu kelainan fungsi anatomi tubuh atau morfologi suatu organ atau jaringan tubuh. Penyakit berbasis lingkungan adalah suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi atau morfologi suatu organ tubuh yang disebabkan oleh interaksi manusia dengan segala sesuatu pada lingkungan yang memiliki potensi penyakit. Penyakit dapat bersumber dari lingkungan seperti : (1) Fisik/kimia, (2) Bahan radio aktif alami kanker, (3) Senjata nuklir gangguan genetik, (4) Pusat tenaga nuklir, (5) Tambang uranium, (6) Sinar matahari alami kanker kulit, (7) Terbakar, (8) Kebisingan alami ambang pendengaran meningkat, (9) Buatan manusia tuli, (10) Vibrasi alat-alat bangunan vibrasi lokal, (11) Vibrasi seluruh tubuh (Purnama, 2016).

Bab 4

Pendekatan Ekologis Dalam Kesehatan Lingkungan

4.1 Pengertian Ekologi

Ekologi dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari hubungan antara organisme dengan lingkungannya. Manusia telah menjadi bagian dari ekologi selama mereka ada sebagai spesies di bumi. Kelangsungan hidup organisme bergantung pada seberapa baik dan akurat mereka dapat mengamati perubahan-perubahan dalam lingkungan serta memprediksi respon organisme terhadap perubahan tersebut. Pada zaman perburuan, pemburu harus mengetahui kebiasaan atau perilaku hewan mangsa mereka dan di mana mereka dapat menemukan tanaman yang digunakan sebagai makanan. Selain itu, petani juga harus memahami perubahan cuaca dan kondisi tanah serta bagaimana perubahan tersebut dapat memengaruhi tanaman dan ternak.

Ekologi adalah salah satu cabang ilmu biologi yang pertama kali diperkenalkan oleh Ernst Haeckel pada tahun 1869. Dia adalah seorang ahli biologi berkebangsaan Jerman. Istilah Ekologi yang berasal dari kata Yunani “oikos” yang berarti rumah atau tempat untuk hidup. Secara harfiah istilah ekologi diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari hubungan seluruhnya antara organisme dengan lingkungannya baik bersifat organik maupun

anorganik. Dalam hal ini, ekologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Sehingga ekologi hanya mempelajari fenomena yang terjadi di alam dan tidak terdapat percobaan yang dilakukan.

Menurut Odum (1971) ekologi mutakhir adalah sebuah studi yang mempelajari tentang struktur dan fungsi ekosistem di mana manusia merupakan bagian dari alam. Struktur yang dimaksud adalah suatu keadaan sistem ekologi pada waktu dan wilayah tertentu. Di dalamnya termasuk kerapatan atau kepadatan, biomassa, aliran materi dan energi, faktor-faktor fisika dan kimiawi lainnya yang dapat memengaruhi sistem tersebut. Di sisi lain, fungsi ekosistem merupakan gambaran hubungan sebab akibat yang terjadi di sebuah sistem ekologi, sehingga fokus utama dari ekologi adalah mencari pengertian bagaimana fungsi suatu organisme memiliki peran di alam.

Definisi lain yang kurang jelas komponennya dikemukakan oleh Krebs (1972): 'Ekologi adalah studi ilmiah tentang interaksi yang menentukan distribusi dan kelimpahan organisme'. Jika diperhatikan dengan seksama definisi Krebs tidak menggunakan kata 'lingkungan' untuk melihat alasannya maka perlu untuk mendefinisikan kata tersebut. Pada dasarnya ekologi merupakan ilmu yang tidak melakukan percobaan apapun, akan tetapi lebih ke tempat untuk mempertanyakan dan menyelidiki terhadap fenomena di alam. Lingkungan suatu organisme terdiri dari semua faktor dan fenomena di luar organisme yang memengaruhinya, baik itu fisik dan kimia (abiotik) atau organisme lain (biotik). Istilah 'interaksi' dalam definisi Krebs, merupakan interaksi dengan faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, lingkungan mempertahankan posisi yang telah diberikan oleh Haeckel. Definisi yang dikemukakan oleh Krebs memiliki manfaat yang menunjukkan dengan tepat pada materi pokok ekologi yaitu distribusi dan kelimpahan organisme, baik wilayah terjadinya, bagaimana hal tersebut terjadi dan mengapa kelimpahan organisme tersebut terjadi. Oleh sebab itu, mungkin lebih baik ekologi didefinisikan sebagai studi ilmiah tentang distribusi dan kelimpahan organisme serta interaksi yang menentukan distribusi dan kelimpahan.

Di balik definisi ekologi yang sederhana terdapat disiplin ilmu yang luas. Ekologi dapat mempelajari organisme sebagai individu, seluruh hutan atau danau, atau bahkan seluruh bagian bumi. Pengukuran yang dilakukan oleh ahli ekologi termasuk jumlah organisme sebagai individu, tingkat reproduksi, atau pada tingkat proses seperti fotosintesis dan dekomposisi. Disiplin ekologi membahas tentang interaksi lingkungan mulai dari organisme sebagai individu

hingga faktor-faktor yang memengaruhi keadaan di seluruh biosfer. Ahli ekologi tidak hanya mempelajari tentang komunitas, populasi dan organisme di alam, tetapi juga dengan lingkungan buatan manusia atau lingkungan yang dipengaruhi manusia (hutan tanaman, ladang gandum, bulir toko, cagar alam dan sebagainya), dan dengan konsekuensi dari pengaruh manusia terhadap alam (polusi, pemanenan berlebihan, perubahan iklim global). Faktanya, pengaruh manusia begitu luas sehingga akan sulit sekali menemukan lingkungan yang benar-benar nyaman dan tidak terpengaruh oleh aktivitas manusia. Masalah lingkungan saat ini sangat tinggi dan ahli ekologi jelas memiliki peran sentral untuk memainkan perannya di masa depan. Ahli ekologi akan bergantung secara mendasar pada pemahaman ekologi dan kemampuannya untuk memprediksi atau menghasilkan data dari skenario kasus ekologi yang berbeda. Mereka meyakini bahwa penerapan teori ekologi harus didasarkan pada pemahaman yang canggih terhadap sains. Dengan demikian pemahaman ekologi akan dapat kita hubungkan dengan kesehatan lingkungan atau kasus lingkungan yang lain.

4.2 Ekosistem dan Komponennya

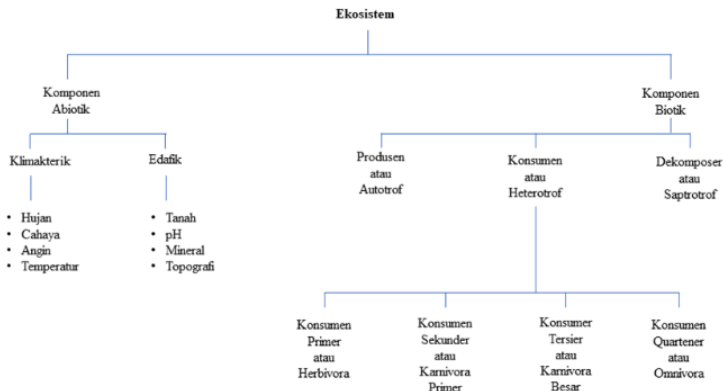
Lingkungan selalu melibatkan baik organisme hidup maupun bagian benda tak hidup, kedua hal tersebut tidak dapat dipisahkan akan tetapi saling berhubungan satu sama lain. Lingkungan juga merupakan sistem pendukung kehidupan. Pada pembahasan ekologi, ekosistem mengacu pada lingkungan hidup. Ekosistem bisa saja merupakan lingkungan alami atau buatan. Konsep 'ekosistem' pertama kali diusulkan oleh Alfred George Tansley pada tahun 1935. Dia mendefinisikan "ekosistem" sebagai "keseluruhan sistem tidak hanya kompleks organisme, tetapi juga keseluruhan" kompleks faktor fisik yang membentuk sebuah lingkungan bioma dengan kata lain adalah faktor habitat dalam arti yang lebih luas. Hal ini dapat dikatakan sistem yang terbentuk dari sudut pandang ahli ekologi, yaitu merupakan unit dasar alam di muka bumi (Tansley 1935). Misalnya kolam, danau, gurun, padang rumput, hutan, dll adalah contoh ekosistem. Tokoh pendahulu yang mengemukakan ekosistem ini dapat ditemukan dalam tulisan ahli geologi James Hutton pada tahun 1788 yang mana beliau menggambarkan sifat-sifat bumi sebagai sistem total (Hutton 1788).

Ekosistem mengacu pada gabungan fisik dan biologis komponen lingkungan, dengan kompleks komunitas yang dinamis seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta lingkungan tak hidup yang berinteraksi sebagai unit

fungsional. Organisme membentuk rangkaian hubungan timbal balik yang kompleks dan fungsi di planet bumi. Dengan demikian setiap gangguan ekosistem dapat berdampak buruk pada kesehatan makhluk hidup dalam berbagai cara melalui jalur yang kompleks. Friis (2012) menyatakan bahwa lingkungan fisik dan sosial memainkan peran utama dalam kesehatan individu dan masyarakat. Hal ini juga lebih ditekankan dalam menjaga kualitas lingkungan yang merupakan tugas mendesak di abad kedua puluh satu ini. Konsep bahaya lingkungan dapat berupa biologi, kimia, fisik, psikologi dan sosiologi atau bahaya situs dan lokasi, yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Bahaya tersebut juga dapat dipengaruhi oleh perubahan atau gangguan keanekaragaman hayati dan ekosistem selanjutnya (Romanelli et al. 2014). Setiap gangguan pada lingkungan suatu ekosistem akan menjadi pemeran utama untuk perubahan pola penyakit selanjutnya. Paparan perubahan tersebut terhadap manusia kita terhadap yang diubah dan wabah penyakit baru akan berdampak pada meningkatnya beban pada kesehatan global (Barrett et al. 2015).

Ekosistem juga didefinisikan sebagai unit fungsional dan struktural ekologi. Definisi tersebut menyiratkan bahwa setiap ekosistem memiliki struktur dan komponen yang pasti, dan setiap bagian komponen dari system tersebut memiliki peran yang pasti berperan dalam fungsi ekosistem. Ekosistem memiliki dua bagian komponen yaitu komponen hidup (biotik) seperti tumbuhan dan hewan dan komponen tak hidup (abiotik) seperti air, udara, nutrisi dan energi matahari. Kedua bagian ekosistem ini tidak berdiri sendiri-sendiri, melainkan terus berinteraksi satu sama lain. Menurut ahli ekologi komponen tersebut sangat dekat terkait satu sama lain dengan melihat jenis dan kondisi lingkungan abiotik suatu ekosistem. Keterkaitan tersebut dapat mengidentifikasi jenis kehidupan yang mungkin ditemukan dalam suatu ekosistem, dan sebaliknya.

Komponen-komponen ekosistem yang meliputi komponen biotik dan komponen abiotik dapat dilihat dari gambar di bawah ini:



Gambar 4.1: Ekosistem dan Komponen-komponennya

Di dalam ekosistem, komponen-komponen tersebut saling berinteraksi satu sama lain. Adanya perubahan pada komponen-komponen ekosistem akan memengaruhi pada kesehatan manusia. Ekologi menekankan hubungan saling ketergantungan antara sistem lingkungan yang dapat memengaruhi kesehatan manusia oleh komponen lingkungan fisik, biologis dan psikososial yang terdiri dari:

1. Komponen Fisik: udara, air, tanah, perumahan, iklim, geografi, panas, cahaya, kebisingan, radiasi, dll.
2. Komponen Biologis: manusia, virus, agen mikroba, serangga, hewan pengerat, hewan dan tumbuhan, dll.
3. Komponen Psikososial: nilai budaya, adat istiadat, kepercayaan, kebiasaan, sikap, moral, agama, pendidikan, gaya hidup, masyarakat kehidupan, pelayanan kesehatan, organisasi sosial dan politik.

Faktanya, kontaminan lingkungan dapat terjadi karena peran manusia selain zat alami yang ada dalam jumlah tersebut berpotensi dan berdampak buruk pada kesehatan manusia atau ekosistem.

4.3 Kesehatan Lingkungan

Pengertian kesehatan sangat penting karena menentukan tujuan kebijakan kesehatan, pelayanan kesehatan, dan intervensi kesehatan. Definisi WHO tahun 1948 tentang kesehatan yang sering dikutip sebagai keadaan sejahtera fisik, mental dan sosial yang lengkap disajikan dengan kuat untuk menggarisbawahi bahwa kesehatan bukan hanya tidak adanya penyakit. Pada saat yang sama, tingkat ambisi yang tercermin dalam formulasi ini berarti bahwa dalam banyak keadaan, tingkat kesehatan seperti itu mungkin merupakan tujuan yang tidak dapat dicapai (Asakura et al., 2015).

Baru-baru ini, *British Medical Journal* menunjukkan bahwa definisi ini mungkin secara tidak sengaja mempromosikan modernisasi masyarakat, karena semakin banyak karakteristik manusia yang diidentifikasi sebagai faktor risiko kesehatan manusia. Ini menyarankan bahwa, di bawah kondisi penuaan masyarakat yang cepat di negara maju, definisi yang lebih baik akan mengacu pada kemampuan untuk beradaptasi dan mengelola diri sendiri dalam menghadapi tantangan sosial, fisik, dan emosional pribadi (Huber et al., 2011; Godlee, 2011). Kesehatan lingkungan menurut PP no. 66 tahun 2014 adalah suatu upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia dan biologi serta sosial.

Pandangan tentang kesehatan yang tertanam dalam ekosistem ini perlu diklasifikasikan dalam dua cara. Pertama, di dunia yang mengglobal, skala dan ruang lingkup “ekosistem” perlu ditentukan agar pembahasan tentang kesehatan lingkungan dapat menarik perhatian. Dalam beberapa situasi, sumber daya yang terbatas atau terdegradasi dalam suatu ekosistem lokal. Sehingga menjaga kesehatan di masyarakat menjadi suatu tantangan, karena hal ini diperlukan untuk mewujudkan mata pencaharian dan tujuan hidup. Namun, di dunia yang semakin mengglobal saat ini, ekosistem lokal lebih sering dikaitkan dengan ekosistem lain dalam berbagai cara. Hal ini berarti kesehatan manusia tidak hanya tertanam dalam ekosistem lokal, tetapi dapat berdampak positif maupun negatif dari interaksi ke tempat dan sistem lain. Kedua, ada dilema etika bahwa tidak hanya sumber daya yang berbeda pada seluruh ekosistem yang membatasi atau memfasilitasi kesehatan, tetapi juga tidak semua masyarakat memiliki akses yang sama terhadap sumber daya tersebut terutama di negara-negara berkembang.

Penentu kesehatan ekologis itu ada secara bersamaan dengan hubungan sebab akibat yang berdampak pada kesehatan manusia. Keanekaragaman hayati adalah masalah penting dari hasil interaksi lingkungan antara keanekaragaman spesies dan fungsi ekosistem yang melekatkan ekosistem proses. Akibatnya setiap perubahan keanekaragaman hayati memengaruhi aliran ekosistem, sehingga dilakukan berbagai cara untuk mendukung usaha manusia agar tidak terpengaruh oleh perubahan. Dengan demikian, faktor ekologi tersebut adalah komponen paling signifikan di lingkungan. Lingkungan dan ekosistem sebagai penggerak layanan yang memberi kebutuhan dasar makhluk hidup seperti makanan, udara bersih, air bersih dan tanah bersih. Selain itu, fungsi ekosistem tersebut juga dapat mencegah penyebaran penyakit melalui pengendalian biologis, yang menjadi perhatian penting adalah kesehatan manusia di bawah kendali determinasi ekologis. Luque dkk. (2013) memperkuat efek atau ekologis mulai dari perannya pada perubahan lingkungan dan interaksi, termasuk pada hilangnya habitat dan fragmentasi, polusi, spesies invasif dan perubahan iklim. Efek ekologis tersebut selanjutnya memberikan tekanan pada ekosistem melalui respon lingkungan yang kompleks secara global di seluruh tingkat ekologi populasi, komunitas, dan lingkungan ekosistem.

4.4 Hubungan Ekologi, Ekosistem dan Kesehatan Lingkungan

Presentase menunjukkan bagaimana berbagai penyakit memiliki atribusi lingkungan yang tinggi dan menghasilkan beban penyakit lingkungan Yang mana hal tersebut mengubah ekosistem dan perannya, seperti kualitas pasokan air atau makanan, iklim global dan peraturan regional terkait penyakit. Perubahan tersebut jika dikombinasikan dengan bidang sosial dan ketidaksetaraan ekonomi maka akan menghasilkan ketidakadilan dan mengakibatkan beban penyakit lingkungan yang secara tidak proporsional memengaruhi populasi tertentu yaitu populasi dengan tingkat ekonomi rendah, terutama mereka yang tinggal di negara-negara termiskin.

Peneliti sependapat dengan De Coster et al., (2014) bahwa para peneliti harus menilai dampak positif dan negatif dari perubahan struktur, komposisi, dan fungsi sistem alam terhadap kesehatan manusia. Faktanya, salah satu poin kunci adalah perubahan ekosistem dapat mengarah pada positif atau negative. Hal ini

memiliki konsekuensi terhadap kesehatan, atau bahkan keduanya dapat terjadi pada saat yang sama di tingkat kesehatan yang berbeda. Misalnya, pada kasus hilangnya lahan basah dapat mengurangi penyaringan air atau redaman gelombang, meningkatkan risiko penyakit yang dapat dibawa air atau banjir, namun secara bersamaan mengurangi habitat nyamuk *Anopheles* dan risiko terkait penyakit malaria. Dalam kasus yang lain, dampak kesehatan positif dapat dialami oleh satu populasi sementara dampak negatif dialami secara tidak proporsional oleh kelompok yang berbeda atau oleh generasi mendatang. Campuran dampak positif dan negative tersebut dapat ditekankan bahwa perubahan ekosistem tertentu dapat memberikan manfaat kesehatan untuk satu segmen populasi sementara menimbulkan biaya kesehatan untuk yang lain. Hubungan dari kesehatan manusia hingga perubahan ekosistem yang kompleks, memperkuat pentingnya pertimbangan kesehatan berdasarkan ekosistem dan berbagai dimensi kesehatan serta kemungkinan pertukaran antara dampak positif dan negative (Myers SS, et al. 2013).

WHO (2014) menyebutkan bahwa kesehatan manusia dipengaruhi oleh perubahan atau gangguan dalam keanekaragaman hayati dan peran ekosistem, di mana fungsi ekosistem alami sangat diperlukan untuk kesejahteraan semua orang di dunia. Laporan oleh *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) juga merinci bagaimana kesehatan ekosistem berkontribusi pada kesejahteraan manusia melalui peran ekosistem yang berkelanjutan dan kondisi kesehatan manusia. Perubahan atau gangguan yang diakibatkan oleh keanekaragaman hayati dan ekosistem, pada akhirnya akan memengaruhi fungsi ekosistem dalam penyediaan, pengaturan, dan pendukung untuk semua kehidupan di bumi. WHO (2005) mencantumkan beberapa contoh dampak kesehatan seperti: sebagai perubahan atau peningkatan risiko penyakit menular pada kesehatan manusia, dan hal tersebut adalah salah satu efek berbahaya dari gangguan ekosistem akibat perubahan lingkungan dan hilangnya keanekaragaman hayati serta kerusakan ekosistem.

Selain itu, bagian penting dari faktor ekologis termasuk pada perubahan iklim, penipisan ozon di stratosfer, hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan sistem hidrologi dan persediaan air tawar, degradasi lahan dan tekanan pada sistem produksi makanan. Bahaya lingkungan berskala besar dan global tersebut pada realitasnya merupakan penentu ekologis utama dengan konsekuensi efek pada kesehatan manusia.

Berikut ini merupakan beberapa efek dari perubahan dan beberapa contoh yang berhubungan dengan penyebabnya oleh perubahan geo-iklim yang merugikan serta bahaya lingkungan, dengan hasil yang terus merugikan seperti:

1. Rata-rata suhu global yang lebih tinggi dapat menyebabkan peningkatan penyakit yang ditularkan melalui media air, makanan, dan vektor, misalnya penyebaran serangga yang lebih luas, dengan efek yang dihasilkan dari peningkatan pada malaria, demam berdarah, penyakit Lyme, dll. (Barrett et al. 2015; Mills et al. 2010)
2. Kenaikan permukaan laut sebagai jenis bencana berhubungan dengan iklim khusus yang dapat menyebabkan genangan (Reguero et al. 2015)
3. Perubahan iklim, kekeringan, pengurangan dan/atau banjir dapat memiliki efek lanjutan pada gagal panen dan produksi pangan lainnya, serta penyakit yang ditularkan melalui makanan, vektor, dan air (Yeh et al. 2015)
4. Perubahan iklim dan atmosfer yang mengarah ke stratosfer dan penipisan lapisan ozon dengan meningkatnya radiasi UV. Hal ini dapat menimbulkan risiko tinggi pada kesehatan manusia seperti kanker kulit dan katarak (Lucas et al. 2015)
5. Emisi asam memengaruhi pengasaman laut dan air tawar, yang dapat menyebabkan hilangnya kehidupan akuatik utama dan kerusakan pada terumbu karang dan juga merupakan salah satu faktor penyebab gangguan ekologis (Driscoll et al. 2001)
6. Pengasaman tanah dapat berdampak buruk pada pertanian dan produktivitas hutan (Driscoll et al. 2001)
7. Polusi udara, air dan tanah dan toksisitas lingkungan dari polutan organik secara terus-menerus (El-Shahawi et al. 2010)
8. Penipisan sumber daya baik dari sumber daya terbarukan maupun sumber daya tidak terbarukan seperti siklus nitrogen dan fosfor, karena senyawa tersebut adalah nutrisi penting untuk kelangsungan hidup semua organisme hidup, termasuk tumbuhan dan hewan, serta mengontrol keseimbangan massa ekosistem (Vitousek dkk. 2010)

4.5 Pendekatan Ekologi Dalam Kesehatan

Ketika konsep kesehatan disandingkan dengan pengertian ekosistem, fokusnya akan bergeser dari sekadar deskripsi tentang cara kerja suatu "sistem", akan tetapi lebih pada penilaian dalam hal fungsionalitas. Konsep istilah "kesehatan", dapat mengacu pada kesehatan organisme, populasi atau ekosistem dan lanskap tidak dapat didefinisikan secara independen dari tujuan manusia. Tujuan ini didasarkan pada nilai-nilai sosial dan dengan demikian tetap subjektif untuk kepentingan kesehatan. Tujuan manusia terutama dalam hal kesehatan dapat menggabungkan antara para ilmuwan sosial (khususnya ekonom) dan beberapa ahli ekologi. Dapat dikatakan bahwa sebagai manusia adalah integral terhadap ekosistem, begitu pula nilai-nilai kemanusiaan (Rapport et al. 1998). Sehingga dalam hal ini nilai-nilai kemanusiaan akan meningkat ketika menjaga ekosistem bumi tetap lestari.

Dalam pendekatan ekosistem untuk kesehatan yang bertumpu pada manajemen terpadu demi keberlanjutan dan peningkatan komunitas kesehatan serta kesejahteraan, menghadirkan potensi besar untuk mengatasi reduksionisme pada ekosistem ini. Hal ini mencoba untuk menilai interaksi sosial dan ekologi yang di analisis Bersama terkait determinan kesehatan, dipahami dari perspektif sistemik sebagai bagian dari konteks sosioekologi yang kompleks dalam skala temporal dan spasial, serta responnya terhadap masalah kesehatan.

Tiga elemen penting pendekatan ditunjukkan dengan pernyataan berikut ini:

1. Produksi pengetahuan transdisipliner; yang mana disini akan menggabungkan pengetahuan ilmiah dan non-ilmiah, melalui keterlibatan kerjasama antara peneliti dari berbagai disiplin ilmu dan kelompok akademik dan non-akademik yang tertarik dengan masalah terkait kesehatan lingkungan dan ekosistem;
2. Pendekatan yang berorientasi pada tindakan, di mana masalah yang akan dipelajari muncul melalui konsultasi dan interaksi di antara yang terlibat pihak (akademik dan non-akademik) dan itu solusinya adalah untuk sosial, praktis, efektif dan penggunaan berkelanjutan;
3. Hal ini reflektif dengan melibatkan proposal untuk beroperasi di aliran berkelanjutan di antara generasi pengetahuan dan aplikasinya dalam

proses yang memungkinkan pembubaran kelompok dan pembentukan baru kelompok selama proses

Bahaya lingkungan global seperti iklim yang disebutkan di atas perubahan, penipisan ozon stratosfer, hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan dalam sistem hidrologi dan persediaan atau penipisan air tawar, degradasi lahan dan tekanan pada produksi makanan sistem, yang terus-menerus memaksakan banyak risiko ekologi dan penyakit pada kesehatan manusia kita (McMichael, 2012). Oleh sebab itu dalam hal masalah Kesehatan, maka masyarakat tidak dapat dipisahkan dari perubahan ekosistem.

Perubahan ekologi adalah faktor predisposisi utama yang menimbulkan ancaman kesehatan dari zoonosis akibat transisi ekologi. Terdapat banyak contoh yang muncul dan munculnya berbagai penyakit menular terkait, sebagian, terhadap habitat ekologi vektor, perubahan iklim, dan gangguan pola penggunaan lahan, perubahan lingkungan hidrologis, serta efek yang dihasilkan dari gangguan hewan pengerat. Selain itu terdapat gangguan yang disebabkan oleh manusia terhadap lingkungan dan sistem pangan, seperti polusi udara, air polusi, penyalahgunaan antibiotik dan hormon pertumbuhan, penangkapan ikan yang berlebihan, penyalahgunaan penggunaan bahan kimia, mengabaikan kesejahteraan hewan pangan dan unggas. Sehingga pada kenyataannya, semuanya memiliki kekhawatiran dan pengaruh yang cukup besar terhadap kesehatan masyarakat.

Bab 5

Pendekatan Epidemiologi Dalam Kesehatan Lingkungan

5.1 Pendahuluan

Definisi epidemiologi yaitu ilmu yang mempelajari distribusi (orang, tempat, waktu), frekuensi (insiden dan/atau prevalensi) dan determinan faktor risiko meliputi faktor yang memengaruhi atau faktor yang memberi risiko atas terjadinya penyakit atau masalah kesehatan (Tosepu, 2016). Sedangkan Kesehatan Lingkungan merupakan ilmu yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara kelompok penduduk atau masyarakat dengan segala perubahan komponen lingkungan hidup seperti bahan, zat atau kekuatan disekitar manusia yang menimbulkan bahaya, ataupun berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat, serta mencapai upaya-upaya pencegahannya (Sumantri Arif, 2017).

Berdasarkan beberapa para pakar seperti (Mukono, 2002) Epidemiologi Lingkungan adalah ilmu yang mempelajari temuan epidemiologi asal sebaran kelainan pada populasi yang menerima paparan dari sumber bukan lingkungan kerja dan pengaruh yang ditimbulkan oleh paparan lingkungan tersebut lebih kecil dari pengaruh yang disebabkan oleh paparan.

Dengan istilah lain, epidemiologi kesehatan lingkungan merupakan ilmu dan seni yang mengkaji dan menilai (mengukur dan menganalisis) kejadian penyakit yang gangguan kesehatan dan potensi bahaya faktor penyebab (bahan, kekuatan, dan keadaan) akibat perubahan ekuilibrium lingkungan, serta menilai upaya pengendaliannya.

Sebagai ilmu epidemiologi semula ditujukan untuk:

1. Meneliti populasi manusia, namun demikian dalam epidemiologi lingkungan metodenya berlaku bagi penelitian populasi lain, seperti hewan (zoonosis), tumbuhan, bahkan juga air, udara, tanah dan lain-lain, karena wabah di antara populasi lain dapat juga menyerang manusia, misalnya flu burung dari Vietnam. Penyakit pes yang merupakan penyakit tikus, dan demam berdarah ebola yang asalnya dari kera di Afrika, Minamata akibat metil-Hg.
2. Mengurangi risiko wabah, yakni dalam arti epidemiologi yang sangat sempit, menyangkut penyakit menular. Oleh karena definisi epidemiologi sudah berubah dengan kebutuhan, maka tujuan epidemiologi juga menjadi luas dan mencakup:
 - a. Deskripsi penyakit, supaya dapat mengungkap mekanisme kausal, mengapa terjadi penyakit (agent, faktor penentu), dapat menjelaskan perjalanan penyakit dan dapat dipergunakan dalam memberi pedoman pelayanan Kesehatan yang diperlukan.
 - b. Menyebutkan prosedur terjadinya penyakit sehingga dapat digunakan untuk mencegah penyakit dan mempertinggi Kesehatan masyarakat, termasuk Kesehatan lingkungan dan Kesehatan lingkungan kerja.

Secara praktis terdapat tujuan epidemiologi sebagai berikut:

1. Dapat menjelaskan pola penyakit yang ada atas dasar karakteristik waktu, tempat, host dan agent
2. Pendugaan sementara dengan menggunakan penelitian yang dirancang secara khusus untuk dapat mengungkapkan penyebab/mekanisme terjadinya penyakit

3. Menguji kebenaran konsep pengendalian penyakit dengan menggunakan data epidemiologi yang dikumpulkan sehubungan dengan program tersebut
4. Riwayat perjalanan penyakit secara epidemiologi dapat memberi petunjuk bahwa etiologinya itu sejenis atau sebaliknya
5. Menguji kebenaran konsep-konsep pengendalian penyakit dengan memakai data epidemiologi yang dikumpulkan sehubungan dengan program tersebut.
6. Perjalanan penyakit yang sepadan secara epidemiologi bisa memberi petunjuk bahwa etiologinya itu homogen dan kebalikannya
7. Mengungkapkan perjalanan suatu penyakit untuk menentukan prognosis/outcome penyakit

Untuk memperoleh tujuan tersebut maka diperlukan pengetahuan tentang:

1. Sifat dan aplikasi epidemiologi
2. Pendekatan epidemiologi dalam menentukan dan mengukur berbagai taraf kesehatan masyarakat
3. Memahami keunggulan dan keterbatasan epidemiologi sebagai metode dan ilmu, serta desain penelitiannya
4. Penentuan sebab-akibat dalam epidemiologi
5. Keterampilan deskripsi tentang Kesehatan masyarakat,
6. Membuat desain penelitian, dan
7. Melakukan evaluasi yang benar dalam melakukan studi literatur.

5.2 Pendekatan Epidemiologi

Epidemiologi merupakan ilmu tentang distribusi dan determinasi dari faktor-faktor yang berhubungan dengan kesehatan atau suatu kejadian dalam populasi yang spesifik, dan upaya aplikasi studi pengendalian terhadap permasalahan kesehatan. Epidemiologi merupakan disiplin ilmu yang mengedepankan metode ilmiah sebagai dasar dalam penelitian. Fakta menunjukkan bahwa epidemiologi sering digunakan untuk menggambarkan dasar-dasar ilmu

kesehatan masyarakat, dan mampu menggambarkan hubungan sebab akibat dengan baik (Puspawati Catur, 2020).

Epidemiologi dikatakan sebagai ilmu tentang distribusi karena berhubungan dengan masalah frekuensi dan pola yang terbentuk pada kejadian yang berhubungan dengan kesehatan dalam populasi. Frekuensi tidak hanya mengacu pada hal-hal yang berkaitan dengan kuantitas atau jumlah suatu kejadian penyakit, misalnya jumlah kasus meningitis, diabetes, dan lain-lain, tetapi juga menyangkut ukuran atau besar populasi yang mengalami kejadian tersebut dan membandingkannya antara satu populasi dan populasi lainnya.

Distribusi kejadian penyakit sesungguhnya terjadi tidak secara acak, tetapi membentuk suatu pola yang khas terkait waktu, tempat, dan orang. Pola waktu terjadinya penyakit dapat sering, musiman, mingguan, harian, beberapa jam, sepanjang minggu, atau bahkan hanya setiap akhir pekan. Beberapa kasus penyakit ada yang memuncak hanya dalam waktu sesaat saja dan biasanya ini terjadi karena kecelakaan (di luar kendali). Adapun pola waktu terjadinya penyakit yang berkaitan dengan kondisi geografis, perbedaan desa dan kota, lokasi tempat kerja, sekolah, dan lain-lain. Sementara karakteristik personal yang mengalami kejadian penyakit, kecelakaan, atau sampai menimbulkan kecacatan meliputi faktor-faktor demografi, seperti usia, jenis kelamin, status perkawinan, dan sosial ekonomi yang dapat memengaruhi perilaku dan cara pajanan seseorang terhadap lingkungan.

Sejati epidemiologi ini berfokus pada kejadian penyakit menular, tetapi seiring perkembangan zaman berkembang kearah penyakit endemis dan penyakit tidak menular. Pada pertengahan abad ke-20, metode epidemiologi semakin berkembang dan mulai diterapkan pada kejadian penyakit yang sifatnya kronis, kecelakaan, kelahiran cacat, kesehatan bayi baru lahir, kesehatan kerja, dan kesehatan lingkungan. Para epidemiologi mulai mengamati perilaku atau kebiasaan yang dapat memengaruhi status kesehatan atau kesejahteraan seseorang. Kebiasaan olahraga, penggunaan seat belt saat berkendara, bahkan sekarang era metode molekuler untuk kepentingan mengungkap tanda-tanda genetik seseorang sehingga berisiko sakit, semuanya merupakan peristiwa atau kejadian yang berhubungan dengan kesehatan yang dapat terjadi di suatu tempat atau negeri kapan saja dan di mana saja.

Bahwa kejadian penyakit terjadi pada populasi yang spesifik ditunjukkan dengan cara pandang yang berbeda terhadap "pasien" antara ahli klinis dan epidemiologi. Seorang ahli klinis fokus memperhatikan kesehatan individu yang sakit tersebut, sementara seorang epidemiologi akan berupaya melakukan

pengumpulan data-data terkait kejadian penyakit dimasyarakat atau dipopulasi. Seorang ahli klinis berfokus pada pengobatan atau perawatan individu, seorang epidemiologi berfokus pada identifikasi pajanan atau sumber penyakit sakit yang juga dilakukan pada sejumlah orang lain (di luar yang sakit) yang sama-sama terpajan sehingga akan memutuskan mata rantai penularan atau mencegah penyakit menyebar lebih lanjut dengan melakukan intervensi.

Aplikasi ilmu epidemiologi sebagaimana ilmu medis juga mempertimbangkan aspek keilmuan dan juga seni. Seorang epidemiologi menggunakan metode ilmiah untuk menggambar dan menganalisis epidemiologi penyakit berdasarkan pengalaman yang diperoleh dilapangan secara baik, mempertimbangkan kaidah-kaidah epidemiologi, dan pemahaman terhadap situasi dan kondisi lokal dalam mendiagnosis penyakit atau kejadian kesehatan yang terjadi di masyarakat. Saran dan tindakan yang tepat dan dapat diterima merupakan aplikasi dari kesehatan masyarakat melakukan intervensi untuk mengendalikan dan mencegah penyakit di masyarakat.

Apabila terjadi sebuah kasus oleh karena faktor lingkungan, perlu ditentukan beberapa temuan epidemiologi. Pada studi yang berhubungan dengan suatu lingkungan tertentu, Studi yang baik diperlukan suatu desain untuk menguji suatu hipotesis yang spesifik dan diperlukan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

Siapa ((who)

- a. Siapa yang diteliti
- b. Apakah bagian dari masyarakat yang mempunyai risiko?
- c. Siapa grup control yang diseleksi

Apa (what)

- a. Apakah yang diukur
- b. Apakah agen spesifik bisa diidentifikasi
- c. Apakah masuknya polutan termasuk single pathway?
- d. Bagaimana polutan yang masuk ke dalam tubuh?

Di mana (where)

- a. Di mana studi dilakukan

- b. Di mana stasiun pemantauan pemeriksaan bahan pencemar berada?

Kapan (when)

- a. Kapan studi dilakukan ?
- b. Pada musim apa studi dilakukan ?
- c. Masa suatu paparan lingkungan terjadi ?

Untuk mendesain penemuan spesifik atau survai lapangan suatu kesehatan lingkungan diperlukan tujuan yang jelas. Jumlah biaya cukup penting untuk melihat untung rugi suatu pendekatan yang dipakai dalam memperoleh suatu informasi. Pendekatan lain adalah dengan menentukan dengan grup berisiko tinggi terutama pada kasus yang spesifik dan dibandingkan dengan grup lain yang terpapar dengan agen lingkungan (Soemirat, 2010).

5.3 Konsepsi dan Simpul Indikator Studi Epidemiologi Kesehatan Lingkungan

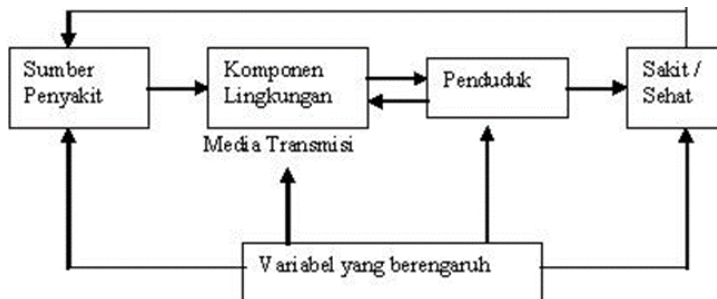
Menurut Achmadi and Wulandari, (2014) bila hendak melakukan studi epidemiologi Kesehatan lingkungan terlebih dahulu harus mengetahui beberapa hal-hal pokok sebagai berikut:

5.3.1 Paradigma (Konsep/Model) Kesehatan Lingkungan

Konsep/model kesehatan lingkungan dengan melihat korelasi interaktif antara berbagai komponen lingkungan menggunakan dinamika perilaku penduduk. Komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dapat dikelompokkan 4 yaitu: 1) Golongan fisik seperti energi kebisingan, radiasi, cuaca panas dan lain-lain; 2) Golongan Kimia seperti pesisida dalam makanan, asap rokok, limbah pabrik, bahan pewarna makanan; 3) Golongan biologi seperti spora jamur, bakteri, cacing, dan lain-lain; 4) Golongan psikososial seperti hubungan yang terjadi antar tetangga, bawahan-atasan, rekan sekerja, pesaing dan lain-lain. Di mana komponen tersebut akan berinteraksi dengan manusia melalui media seperti udara, air, tanah, makanan, vektor penyakit, atau

manusia itu sendiri. Udara merupakan wahana bibit penyakit yang utama, seperti bakteri, jamur, gas atau bahan pencemar kimia.

Hubungan tersebut dikenal sebagai proses kejadian penyakit atau yang disebut sebagai patogenesis penyakit. Dengan mengetahui patogenesis penyakit kita mampu menentukan pada titik mana bisa melakukan pencegahan, sebagai contoh kejadian kecacingan, yang dianggap sebagai sumber adalah seseorang yang mengalami sakit kecacingan, di mana seorang yang mengeluarkan kotoran di halaman, kemudian banyak anak yang bermain tanah tanpa disadari memasukkan telur cacing ke perutnya ketika makan dan cacing berkembang dan dibuang bersama kotoran ke tanah dan seterusnya. Pada perspektif lingkungan dan variabel kependudukan bisa digambarkan dalam teori simpul sebagai berikut:



Gambar 5.1: Skematik Patogenesis Penyakit

Berdasarkan gambar skematik tersebut di atas, maka patogenesis atau proses kejadian penyakit dapat diuraikan ke dalam 4 simpul yakni:

1. Simpul 1 adalah sumber/penyakit yang mengeluarkan atau mengemisikan agent penyakit pada studi komponen lingkungan diasalnya atau lazim dikenal sebagai Emisi (Emission inventory). Misalnya prevalensi penderita hepatitis atau typhoid pada suatu daerah bisa mencerminkan potensi penyebaran penyakit yang bersangkutan, jumlah pabrik yang mempunyai limbah, logam berat di titik buangan bisa menandakan potensi persoalan kesehatan lingkungan.
2. Simpul 2 merupakan pengukuran komponen di ambien atau lingkungan. Ada lima komponen yang dianggap sebagai transmisi meliputi udara, air, tanah/pangan, binatang/serangga, dan manusia.

Tidak akan memiliki potensi penyakit kalau di dalamnya tidak mengandung bibit penyakit atau agent penyakit, contohnya nyamuk anopheles menggigit orang yang tidak mengalami malaria maka tidak akan terjadi penyebaran atau terdapat orang yang mengalami malaria tetapi tidak ditemukan nyamuk anopheles.

3. Simpul 3 adalah studi epidemiologi yang sering kita lakukan. Pengamatan, pengukuran dan pengendalian apabila sudah berada pada tubuh manusia, perilaku pemajanan agent penyakit dengan atau tanpa menunjang komponen lingkungan lain masuk ke dalam tubuh melalui satu proses yang kita kenal sebagai proses "hubungan interaktif". Contohnya Kadar Pb dalam darah, kadar mercury di dalam rambut, kadar COHb dalam darah, kadar DDT dalam lemak tubuh ataupun Plasmodium spp dalam darah. Sehingga studi epidemiologi pada simpul ini sering dianggap sebagai parameter biologis, yang dikenal sebagai penyelidikan kasus luar biasa serta memerlukan penanggulangan atau langkah khusus.
4. Simpul 4 merupakan outcome yang memiliki potensial bahaya gangguan terhadap kesehatan. Pengamatan, pengukuran dan pengendalian prevalensi penderita sudah menimbulkan dampak kesehatan. Misalnya prevalensi penderita kanker paru akibat rokok, penderita kanker kulit akibat sinar ultraviolet ataupun penyakit menular lainnya. Tetapi ditemukan kelemahan dalam studi ini, disebabkan harus mengambil data sekunder, contohnya pada Puskesmas. Ditemukan kelemahan diakibatkan sistem pencatatan dan pelaporan yang masih kurang tepat. Sehingga umumnya dilakukan dengan menggunakan data primer. Misalnya: pengumpulan prevalensi atau insidensi penyakit saluran pernafasan disekitar pabrik, penyakit kulit dan lainnya.

Kejadian penyakit itu sendiri masih dipengaruhi oleh kelompok variabel simpul yang berpengaruh yakni variabel iklim, topografi, temporal dan subprasistem lainnya. Variabel ini dengan kata lain juga harus diperhitungkan dalam setiap upaya manajemen penyakit. Selain studi deskriptif dengan memakai simpul indikator tersebut di atas, banyak juga dilakukan studi epidemiologi yang bersifat analitik dengan menggunakan atau mencoba menghubungkan antara ke

dua simpul, contohnya simpul dua dengan simpul tiga, atau simpul satu dengan simpul dua atau simpul tiga, misalnya untuk melihat apakah terdapat hubungan atau korelasi tingginya dampak pemajnan pencemaran udara di perkotaan dan pedesaan? Apakah ada perbedaan risiko pencemar? Berapa?. Apakah ada perbedaan risiko kesehatan (jika) pabrik semen (kelak) didirikan di satu daerah A dibanding daerah B (tanpa pabrik)

5.3.2 Dinamika Transmisi/Perjalanan Suatu Toksik Serta Atau Faktor Penyebab Penyakit

Dinamika/perpindahan agent ke tubuh manusia melalui berbagai media memiliki jalur sifat khas agent penyakit yang dilalui dengan media air, udara, pangan dan serangga. Untuk melakukan tindakan pencegahan agar tidak masuk ke tubuh manusia harus mampu menggambarkan dinamika tiap penyakit kemudian melakukan manajemen pencegahan penyakit dengan sebaiknya. Contohnya perjalanan logam berat timah hitam (lead). *Lead* yang berada dalam udara menjadi salah satu pencemar udara yang berbahaya yang apabila dihirup penduduk secara langsung. Sebagian timah hitam mengendap di tanah, yang terserap oleh tanaman. Kemudian manusia akan keracunan secara kronik bila memakan tanaman yang telah tercemar timah hitam tersebut. Timah hitam yang jatuh ke air juga mengendap dan bercampur dengan lumpur yang merupakan penyubur tanah dan begitulah seterusnya.

Pengendalian penyakit dapat dilakukan dengan menentukan titik mana intervensi preventif maupun promotifnya dengan membuat model dinamika transmisi, misalnya mencegah terjadinya keracunan timah hitam yang berasal dari udara dengan mewaspadaai kontak langsung dengan udara tercemar. Tindakan lain yaitu tidak mengkonsumsi air yang tercemar ataupun pangan yang diperkirakan mengandung logam berat. Tindakan yang seharusnya adalah penggunaan timah hitam dihapuskan, sehingga simpul yang memiliki potensi sebagai media terbebas dari bahaya.

5.3.3 Parameter Kesehatan Lingkungan

Kesehatan lingkungan berfokus mengendalikan dampak pada lingkungan yang memengaruhi kesehatan manusia dan dampak pada manusia yang berada di lingkungan. Perubahan lingkungan dan atau lingkungan yang mengandung "potensi bahaya" pada dasarnya komponen lingkungan dan atau lingkungan yang mengandung agent penyakit. Dalam teori simpul berbagai parameter

kesehatan lingkungan dapat diukur dalam simpul 1 atau A yang disebut dengan sumber penyakit. Komponen lingkungan (simpul 2 atau B) seperti pengukuran kualitas udara, air, makanan dan sebagainya. Parameter kesehatan lingkungan dapat dilihat juga pada simpul 3 atau C yakni pengukuran pada spesimen tubuh manusia yang dikenal dengan bio-indikator atau bio-marker, contohnya pengukuran pada kadar merkuri di rambut atau kadar Pb yang terkandung di dalam darah. Pada simpul 4 atau D, yakni apabila interaktif itu menjadi outcome yang memiliki potensial bahaya gangguan terhadap kesehatan. Pengamatan, pengukuran dan pengendalian prevalensi penderita sudah menimbulkan dampak kesehatan. Misalnya prevalensi penderita kanker paru akibat rokok atau yang lainnya.

5.3.4 Kemampuan Mengidentifikasi (population at risk)

Population at risk merupakan sekelompok individu ataupun populasi yang mempunyai probabilitas terjadinya suatu penyakit, cedera, kematian ataupun kejadian terkait lainnya yang menimbulkan hal yang merugikan dan memengaruhi status kesehatan yang memiliki kebiasaan negatif. Populasi yang mempunyai risiko adalah kelompok yang digunakan sebagai penyebut dan harus dibatasi hanya pada kelompok terpajan. Yang merupakan salah satu masalah dalam menentukan kelompok risiko adalah populasi yang dilibatkan dalam penelitian sering dihitung dalam kerangka waktu satu tahun. Walaupun demikian penduduk mungkin terkena penyakit sebelum periode waktu tersebut, terinfeksi dalam kerangka waktu tetapi tidak terdiagnosis atau penduduk melakukan migrasi. Populasi yang bergerak masuk ataupun keluar dan tinggal sementara waktu di dalam kelompok studi populasi akan menggoyahkan angka yang terbentuk. Adapun cara mengatasi masalah tersebut yaitu melakukan perkiraan (estimasi) penduduk pertengahan tahun atau pada titik tengah periode waktu pelaksanaan. Contohnya, kolera dengan satu masa inkubasi yang pasti juga memiliki satu durasi waktu yang sudah pasti.

Meningkatnya pembangunan industri, akan meningkatkan jumlah limbah yang dihasilkan termasuk limbah bahan berbahaya beracun (B3). Industri tertentu seperti pabrik cat, battery ataupun pengecoran logam akan mengeluarkan limbah yang mengandung Pb (timah hitam). Apabila tidak dilakukan treatment maka limbah akan mencemari lingkungan sekitarnya. Meresapnya air limbah pabrik ke dalam permukaan tanah akan dapat mencemari air sumur di sekitarnya, yang dapat meracuni tubuh penduduk yang mengkonsumsi air sumur yang akan memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan fisik dari anak dan karyawan serta masyarakat sekitaran industri tersebut yang disebut sebagai

population at risk. Population at risk juga mempertimbangkan kelompok umur, tempat ataupun waktu serta kebiasaan yang sama.

5.3.5 Standar Normalitas

Untuk mencegah berbagai agent penyakit dan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang terangkum di dalam teori simpul, diperlukan beberapa standart normal seperti baku mutu lingkungan, nilai ambang batas ataupun peraturan-peraturan yang merupakan rambu aman bagi tubuh yang disusun berdasarkan percobaan di laboratorium dan setelah itu diujicobakan pada manusia berdasarkan pengalaman empirik.

Bab 6

Parameter, Standar dan Kriteria Kesehatan Lingkungan

6.1 Pendahuluan

Bab ini mencakup tentang parameter, standar dan kriteria kesehatan lingkungan terutama untuk kualitas air dan kualitas udara. Kualitas air merupakan masalah penting bagi kesehatan lingkungan, mengingat air sangat penting bagi kehidupan di Bumi. Penduduk Amerika Serikat (AS) dan Negara maju lainnya berasumsi bahwa mereka akan mendapatkan kualitas air yang bebas dari kontaminan yang berbahaya dan agen mikroba ketika mereka mengambil segelas air dari keran mereka secara langsung tanpa perlu air tersebut di masak terlebih dahulu. Namun sebaliknya, di wilayah yang kurang berkembang di Dunia masih belum tersedia pasokan air yang aman, di mana penyakit yang ditularkan melalui air merupakan ancaman kesehatan masyarakat yang sangat signifikan (Maeda and Nitta, 1996).

Begitu juga dengan kualitas udara, udara bersih sangat erat kaitannya dengan kesehatan bumi dan merupakan prasyarat untuk kesejahteraan kemanusiaan. Sementara beberapa orang mungkin berpendapat bahwa mengendalikan polusi udara terlalu mahal, pendapat ini belum dibuktikan dengan bukti. Misalnya di Amerika Serikat, *Clean Air Act* tahun 1990 menyatakan bahwa mereka

berusaha untuk membersihkan udara negara dari polutan yang merusak (U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 1990).

Menurut Badan Perlindungan Lingkungan AS (EPA), pada tahun 2020 tindakan ini akan bertanggung jawab atas pengurangan substansial kematian orang dewasa dan bayi akibat polusi partikel dan ozon dan menurunkan morbiditas dari kondisi seperti bronkitis kronis, serangan jantung, dan asma eksaserbasi. Manfaat ini untuk kualitas hidup akan jauh melebihi biaya penerapan standar udara bersih. Oleh karena itu kita perlu mengetahui parameter, standar dan kriteria kesehatan lingkungan terutama pada kualitas air dan udara agar dapat menjaga kesehatan lingkungan dan menurunkan kejadian penyakit pada masyarakat (Maeda and Nitta, 1996).

6.2 Parameter, Standar dan Kriteria Kualitas Air

Penyediaan air bersih harus memenuhi secara kualitas dan kuantitas serta juga harus memenuhi standar yang berlaku. Dalam hal ini, ada beberapa parameter, standar dan kriteria yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. Standar baku mutu kesehatan lingkungan ini merupakan spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat dan sesuai dengan kriteria serta ketentuan teknis kesehatan pada media lingkungan. Oleh karena itu setiap penyelenggara wajib menjamin kualitas air yang memenuhi standar dan persyaratan kesehatan.

Hasil studi epidemiologi dan asesmen risiko yang dihimpun oleh WHO menunjukkan perkembangan penentuan standar dan pedoman dalam rangka peningkatan kualitas air dan dampak kesehatannya. Disebutkan bahwa selain air minum, air untuk keperluan rekreasi seperti kolam renang, SPA, dan pemandian umum juga menjadi potensi risiko penyebab penyakit berbasis air. Oleh karena itu, perlu peraturan perundang-undangan yang mengakomodasi upaya mewujudkan kesehatan lingkungan pada media lingkungan berupa air (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

6.2.1 Air untuk keperluan higiene sanitasi

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

Tabel 6.1 berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi.

Tabel 6.1: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat Padat Terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	Mg/l	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Tabel 6.2 berisi daftar parameter wajib untuk parameter biologi yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi total coliform dan *escherichia coli* dengan satuan/unit colony forming unit dalam 100 ml sampel air.

Tabel 6.2: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total coliform	CFU/100 ml	50
2.	E.coli	CFU/100 ml	0

Tabel 6.3 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 6.3: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1

Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05
3.	Kadmium	mg/l	0,005
4.	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5.	Selenium	mg/l	0,01
6.	Seng	mg/l	15
7.	Sulfat	mg/l	400
8.	Timbal	mg/l	0,05
9.	Benzene	mg/l	0,01
10.	Zat organik (KMNO ₄)	mg/l	10

Persyaratan kesehatan, air untuk keperluan higiene sanitasi yaitu:

1. Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor
 - a. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.
 - b. Jika menggunakan kontainer sebagai penampung air harus dibersihkan secara berkala minimum 1 kali dalam seminggu.
2. Aman dari kemungkinan kontaminasi
 - a. Jika air bersumber dari sarana air perpipaan, tidak boleh ada koneksi silang dengan pipa air limbah di bawah permukaan tanah.
 - b. Jika sumber air tanah non perpipaan, sarannya terlindung dari sumber kontaminasi baik limbah domestik maupun industri.
 - c. Jika melakukan pengolahan air secara kimia, maka jenis dan dosis bahan kimia harus tepat.

6.2.2 Air untuk kolam renang

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia. Parameter fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang meliputi bau, kekeruhan, suhu, kejernihan dan kepadatan. Untuk kepadatan, semakin dalam Kolam Renang maka semakin luas ruang yang diperlukan untuk setiap perenang.

Tabel 6.4: Paramater Fisik Dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	Bau		Tidak berbau	
2.	Kekeruhan	NTU	0,5	
3.	Suhu	°C	16 – 40	
4.	Kejernihan	Piringan terlihat jelas		Piringan merah hitam (Secchi) berdiameter 20 cm terlihat jelas dari kedalaman 4,572 m
5.	Kepadatan perenang	m ² /perenang	2,2	Kedalaman <1 m
			2,7	Kedalaman 1 – 1,5 m
			4	Kedalaman > 1,5 m

Parameter biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang terdiri dari 5 (lima) parameter. Empat parameter tersebut terdiri dari indikator pencemaran oleh tinja (*E. coli*), bakteri yang tidak berasal dari tinja (*Pseudomonas Aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Legionella spp*). Sedangkan parameter Heterotrophic Plate Count (HPC) bukan merupakan indikator keberadaan jenis bakteri tertentu tetapi hanya mengindikasikan perubahan kualitas air baku atau terjadinya pertumbuhan kembali koloni bakteri heterotrophic.

Tabel 6.5: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	E.coli	CFU/100ml	< 1	Diperiksa setiap bulan
2.	Heterotropic Plate Count (HPC)	CFU/100ml	100	Diperiksa setiap bulan
3.	Pseudomonas aeruginosa	CFU/100ml	< 1	Diperiksa setiap diperlukan
4.	Staphylococcus aureus	CFU/100ml	< 100	Diperiksa sewaktu-waktu
5.	Legionella spp	CFU/100ml	< 1	Diperiksa setiap 3 bulan untuk air yang diolah dan setiap bulan untuk SPA alami dan panas

Parameter kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang meliputi 6 parameter yaitu pH, alkalinitas, sisa khlor bebas, sisa khlor terikat, total bromine/sisa bromine, dan potensial reduksi oksidasi (oxidation reduction potential). Konsentrasi minimum untuk setiap parameter bergantung pada jenis Kolam Renang. Jika Kolam Renang menggunakan desinfektan bromide, maka konsentrasi minimum juga berbeda dibandingkan dengan konsentrasi khlorin. Masing-masing konsentrasi minimum terdapat pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air Kolam Renang (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar minimum/kisaran)	Keterangan
1.	pH		7 – 7,8	Apabila menggunakan khlorin dan diperiksa minimum 3 kali sehari
			7 - 8	Apabila menggunakan bromine dan diperiksa minimum 3 kali sehari
2.	Alkalinitas	mg/l	80 - 200	Semua jenis kolam renang

3.	Sisa khlor bebas	mg/l	1 – 1,5	Kolam beratap/tidak beratap
		mg/l	2 - 3	Kolam panas dalam ruangan
4.	Sisa khlor terikat	mg/l	3	Semua jenis kolam renang
5.	Total bromine	mg/l	2 – 2,5	Kolam biasa
		mg/l	4 - 5	Heated pool
	Sisa bromine	mg/l	3 - 4	Kolam beratap/tidak beratap/kolam panas dalam ruangan
6.	Oxidation-reduction potential (ORP)	mV	720	Semua jenis kolam renang
				Sisa khlor/bromine diperiksa 3 kali

Persyaratan kesehatan, air untuk Kolam Renang, yaitu:

1. Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor
 - a. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.
 - b. Penggantian air Kolam Renang dilakukan sebelum kualitas air melebihi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang.
2. Aman dari kemungkinan kontaminasi
 - a. Tersedia kolam kecil untuk mencuci/disinfeksi kaki sebelum berenang yang letaknya berdekatan dengan Kolam Renang.
 - b. Dilakukan pemeriksaan pH dan sisa khlor secara berkala sesuai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Kolam Renang dan hasilnya dapat terlihat oleh pengunjung.
 - c. Tersedia informasi tentang larangan menggunakan Kolam Renang bila berpenyakit menular.
 - d. Air Kolam Renang kuantitas penuh dan harus ada resirkulasi air.

6.2.3 Air untuk SPA

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia. Beberapa parameter Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA berbeda berdasarkan jenis SPA (indoor atau outdoor), menggunakan air alam atau air yang diolah, dan bahan disinfektan yang digunakan dalam penyehatan air SPA.

Parameter fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA terdiri dari parameter bau, kekeruhan, suhu, dan kejernihan. Untuk SPA yang menggunakan bahan disinfektan bromine, kisaran standar baku mutu pHnya berbeda dengan SPA yang menggunakan khlorin sebagai disinfektan.

Tabel 6.7: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	Bau		Tidak berbau	
2.	Kekeruhan	NTU	0,5	
3.	Suhu	⁰ C	< 40	
4.	Kejernihan	Piringan terlihat jelas		Piringan merah hitam (Secchi) berdiameter 20 cm diletakkan di dasar kolam

Parameter biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA meliputi *Escherichia coli*, Heterotrophic Plate Count (HPC), *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Legionella* spp. Angka maksimum *Pseudomonas aeruginosa* untuk air SPA alam lebih besar daripada angka maksimum untuk air SPA yang diolah.

Tabel 6.8: Paramater Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Keterangan
1.	E.coli	CFU/100ml	< 1	
2.	Heterotropic Plate Count (HPC)	CFU/100ml	< 200	
3.	Pesudomonas aeruginosa	CFU/100ml	< 1	
	Pseudomonas aeruginosa	CFU/100ml	< 10	SPA alam
4.	Legionella spp	CFU/100ml	< 1	

Parameter kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA terdiri dari parameter alkalinitas dan pH, serta 5 parameter yang berkaitan dengan bahan disinfektan dan efektivitas pengolahan airnya. Jika menggunakan khlor sebagai disinfektan maka sisa khlor minimum adalah 1 mg/l dan untuk air SPA panas lebih tinggi yaitu 2-3 mg/l karena suhu tinggi akan mempercepat hilangnya sisa khlor. Sedangkan jika menggunakan bromide maka standar baku mutunya meliputi sisa bromide dan total bromide, dan untuk air SPA yang panas memerlukan lebih banyak sisa atau total bromide untuk mengelola risiko biologi. Oxidation Reduction Potential (ORP) ditetapkan untuk mengukur efektifitas disinfeksi air dengan minimum ORP 720 mili Volt (mV) jika diukur dengan menggunakan silver chloride electrode dan minimum 680 mV jika diukur dengan menggunakan silver calomel electrode.

Tabel 6.9: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Keterangan
1.	pH		7,2 – 7,8	Apabila menggunakan klorin untuk disinfeksi
			7,2 – 8,0	Apabila menggunakan bromine untuk disinfeksi
2.	Alkalinitas	mg/l	80 - 200	
3.	Sisa klor bebas	mg/l	Minimum 1	SPA biasa
		mg/l	2 - 3	SPA panas
4.	Sisa klor terikat	mg/l	Minimum 3	SPA biasa
	Total bromine	mg/l	4 – 5	SPA biasa
	Sisa bromine	mg/l	3 - 4	SPA panas
6.	Oxidation-reduction potential (ORP)	mV	Minimum 720	Diukur dengan silver chloride electrode
			Minimum 680	Diukur dengan silver calomel electrode

Persyaratan kesehatan, air untuk SPA yaitu:

1. Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor
2. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.
3. Tersedia alat dan bahan disinfeksi kolam SPA dan airnya.
4. Aman dari kemungkinan kontaminasi Tersedia tanda larangan untuk penderita penyakit menular melalui air

6.2.4 Air untuk pemandian umum

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum meliputi parameter fisik, biologi dan kimia. Besaran nilai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum bergantung pada jenis Pemandian Umum. Parameter fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum yang berasal dari air laut maupun air tawar meliputi parameter suhu, indeks sinar matahari (ultra violet index), dan kejernihan (Tabel 6.10).

Suhu air berkisar antara 15-35 °C dapat digunakan untuk rekreasi (berenang/menyelam) dalam waktu yang cukup lama. Indeks sinar matahari (ultra violet index) adalah ukuran pajanan sinar matahari sekitar 4 jam terdekat dengan tengah hari yang dapat berdampak kesehatan pada kulit dan mata. Derajat keasaman berkisar antara 5-9 agar kualitas air dari parameter fisik, biologi dan kimia dapat terjaga karena sifat air alami tanpa pengolahan. Parameter yang penting lainnya adalah kejernihan. Kejernihan air Pemandian Umum dapat ditentukan secara visual dengan terlihatnya piringan secchi berdiameter 200 mm dalam minimal kedalaman 1,6 meter. Selain itu parameter kejernihan juga dapat ditentukan dengan membandingkan kejernihan sumber air alami dengan air Pemandian Umum yang sedang digunakan.

Tabel 6.10: Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar minimum/kisaran)	Keterangan
1.	Suhu	°C	15 - 35	Untuk kontak dengan air dalam jangka waktu lama
2.	Indeks sinar matahari (ultraviolet index)		≤ 3	4 jam sekitar waktu tengah hari
3.	kejernihan	Meter kedalaman	1,6	Secchi disk berdiameter 200 mm terlihat jelas

Parameter biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum meliputi parameter Enterococci dan E.coli (Tabel 6.11). Ada dua cara penghitungan parameter biologi yaitu nilai rata-rata geometric dan nilai batas statistic yang signifikan. Parameter Enterococci berlaku untuk air laut dan air tawar, sedangkan E. coli hanya untuk air tawar, masing-masing dengan satuan colony forming unit (CFU) dalam 100 ml

sampel air. Khusus untuk Pemandian Umum yang tidak berbatas (laut, danau, sungai), jumlah sampel minimal yang diuji adalah 30 sampel sehingga standar baku mutu yang digunakan adalah batas rata-rata statistik. Jika hasil pengujian sampel menunjukkan >10% jumlah sampel melebihi standar baku mutu maka pengujian sampel harus dilakukan setiap bulan sekali.

Tabel 6.11: Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)		Keterangan
			Rata-rata geometrik	Nilai batas statistik (STV)	
1.	Enterococci	CFU/100ml	35	130	Air laut dan tawar
2.	E.coli	CFU/100ml	126	410	Air tawar
	Jumlah sampel minimal				<p>Pemandian umum tidak berbatas = 30 sampel (menggunakan baku mutu rata-rata batas statistik)</p> <p>Pemandian umum berbatas, besar sampel = 1 sampel (menggunakan rata-rata geometrik)</p>

Parameter kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum terdiri atas dua parameter yaitu oksigen terlarut/Dissolved Oxygen (DO) dalam satuan mg/liter, sebesar kurang atau sama dengan 80% DO saturasi air alam yang diperkirakan lebih besar dari 6,5, dan pH pada kisaran 5-9 (Tabel 6.12).

Tabel 6.12: Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017)

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar minimum/kisaran)	Keterangan
1.	pH		5 - 9	
2.	Oksigen terlarut (<i>Dissolved Oxygen</i>)	mg/l	≥ 4	≥ 80% saturasi (jenuh)

Persyaratan kesehatan, air untuk Pemandian Umum, yaitu:

1. Air dalam keadaan terlindung dari sumber pencemaran, binatang pembawa penyakit, dan tempat perkembangbiakan vektor
 - a. Tidak menjadi tempat perkembangbiakan vektor dan binatang pembawa penyakit.
 - b. Lingkungan sekitarnya selalu dalam keadaan bersih dan tertata.
 - c. Bebas dari sumber pencemaran baik dari kegiatan domestik maupun industri.
2. Aman dari kemungkinan kontaminasi Tidak ada cemaran minyak yang terlihat jelas yang menyebabkan perubahan warna dan bau.

6.3 Parameter, Standar dan Kriteria Kualitas Udara

Penyebab kualitas udara buruk dan kabut asap adalah pembakaran bahan bakar fosil oleh kendaraan bermotor, pembangkit listrik, dan proses industri. Pada gilirannya, pembakaran tersebut melepaskan polusi berbahaya ke dalam udara yang kita hirup. Produk dari konsumsi bahan bakar fosil adalah sulfur dioksida, partikel, ozon di permukaan tanah, nitrogen oksida, karbon monoksida, dan timbal. Polusi udara sangat akut di negara berpenghasilan rendah dan menengah, di mana 98% kota gagal memenuhi Kualitas Udara Standar menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (WHO, 2016).

Di negara maju banyak negara berpenghasilan tinggi telah merumuskan dan menerapkan standar kualitas udara untuk menjaga kesehatan masyarakat. Namun demikian, di negara-negara berpenghasilan tinggi lebih dari setengah penduduk tinggal di kota-kota yang tidak memenuhi standar kualitas udara WHO (WHO, 2016). Sehubungan dengan Amerika Serikat, Asosiasi Paru-Paru Amerika mencatat bahwa sekitar setengah orang Amerika pada tahun 2016 merupakan penduduk kota yang tidak sehat karena jumlah partikel dan ozon ('The state of the air', 1940).

Potensi efek merusak dari polusi udara adalah berefek pada kesehatan manusia (misalnya, paru-paru) dan efek lingkungan yang merugikan (misalnya, asam hujan dan pemanasan global). Kebanyakan orang yang tinggal di daerah perkotaan telah mengalami, pada satu waktu atau yang lain, dampak polusi udara luar ruangan. Gejala bisa termasuk mata terbakar, sakit paru-paru, kesulitan bernapas, mengi, batuk, sakit kepala, dan gejala lain seperti tenggorokan dan hidung yang teriritasi (EPA, 2007)

Baru-baru ini, Amerika Serikat dan banyak negara maju lainnya telah membuat kemajuan yang signifikan dalam meningkatkan kualitas udara sebagai hasil dari langkah-langkah seperti katalitik konverter di mobil, kontrol emisi dari pabrik, dan penggunaan bahan bakar yang kurang berpolusi. Namun demikian, di kota-kota besar di banyak negara berkembang, untuk contoh, Beijing, Cina, dan Mexico City, Meksiko, udara kualitasnya terus menurun.

Pada Bab ini akan menyajikan informasi tentang Indeks Kualitas Udara dan Standar Kualitas Udara Ambien Nasional.

6.3.1 Indeks kualitas udara

Indeks Kualitas Udara digunakan untuk memberitahu masyarakat tentang indikasi kualitas udara di suatu wilayah: Indeks Kualitas Udara adalah indeks untuk melaporkan kualitas udara harian. Ini memberi tahu, seberapa bersih atau tercemarnya udara dan apa efek kesehatan terkait yang mungkin terjadi. Indeks Kualitas Udara berfokus pada efek kesehatan yang mungkin akan dialami dalam beberapa jam atau beberapa hari setelah menghirup udara yang tercemar. EPA menghitung Indeks Kualitas Udara untuk lima polutan udara utama yang diatur oleh Clean Air Act: ozon di permukaan tanah, polusi partikel (juga dikenal sebagai partikulat), karbon monoksida, sulfur dioksida, dan nitrogen dioksida. Untuk masing-masing pencemar tersebut, EPA telah menetapkan standar kualitas udara nasional untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Setiap kategori sesuai dengan tingkat yang berbeda dari masalah kesehatan. Enam tingkat masalah kesehatan dan yang dimaksud adalah:

1. Indeks Kualitas Udara “Baik” adalah 0–50. Kualitas udara dianggap memuaskan, dan polusi udara menimbulkan sedikit atau tidak ada risiko sama sekali.
2. Indeks Kualitas Udara “Sedang” adalah 51–100. Kualitas udara dapat diterima; namun, untuk beberapa polutan mungkin ada masalah kesehatan sedang untuk sejumlah kecil orang. Misalnya, orang yang sangat sensitif ozon mungkin mengalami gejala pernapasan.
3. Indeks Kualitas Udara “Tidak Sehat untuk Kelompok Sensitif” adalah 101–150. Meskipun masyarakat umum tidak mungkin terpengaruh pada kisaran Indeks Kualitas Udara ini, orang dengan penyakit paru-paru, orang dewasa, dan anak-anak berada pada risiko yang lebih besar dari paparan ozon, dan orang-orang dengan penyakit jantung dan paru-paru, orang dewasa yang lebih tua, dan anak-anak berada pada tingkat yang lebih tinggi risiko dari keberadaan partikel di udara.
4. Indeks Kualitas Udara “Tidak Sehat” adalah 151–200. Semua orang boleh mulai mengalami beberapa efek kesehatan yang merugikan, dan kelompok sensitif mungkin mengalami efek yang lebih serius.
5. Indeks Kualitas Udara “Sangat Tidak Sehat” adalah 201–300. Ini akan memicu peringatan kesehatan yang menandakan bahwa semua orang boleh mengalami efek kesehatan yang lebih serius.
6. Indeks Kualitas Udara “Berbahaya” lebih besar dari 300. Ini akan memicu peringatan kesehatan dari kondisi darurat. Seluruh populasi lebih mungkin terpengaruh.

6.3.2 Standar kualitas udara ambien nasional

Pada tahun 2020, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah mengeluarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara yang merupakan pengganti dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 45 tahun 1997 tentang Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Pada peraturan pengganti ini, tercantum bahwa perhitungan ISPU dilakukan pada 7 (tujuh) parameter yakni PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC. Terdapat penambahan 2 (dua) parameter yakni HC dan $PM_{2.5}$ dari peraturan sebelumnya. Penambahan parameter tersebut didasari pada besarnya risiko HC dan $PM_{2.5}$ terhadap kesehatan manusia.

Selain penambahan parameter, terdapat peningkatan frekuensi penyampaian informasi ISPU kepada publik. Hasil perhitungan ISPU parameter $PM_{2.5}$ disampaikan kepada publik tiap jam selama 24 jam. Sedangkan hasil perhitungan ISPU parameter PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC disampaikan kepada publik paling sedikit 2 (dua) kali dalam 1 (satu) hari pada pukul 09.00 dan 15.00. Tabel 6. 13: konversi nilai konsentrasi parameter ISPU dan cara perhitungan sebagai berikut:

Tabel 6.13: Konversi Nilai Konsentrasi

ISPU	24 jam PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 jam HC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0-50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51-100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101-200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201-300	420	250,4	800	30000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Keterangan:

- Data pengukuran selama 24 jam secara terus menerus
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat ($PM_{2.5}$) disampaikan tiap jam selama 24 jam
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM_{10}), sulfurdoksida, karbonmonoksida, ozon, nitrogen dioksida dan hidrokarbon, diambil nilai ISPU parameter tertinggi dan paling sedikit disampaikan setiap jam 09.00 dan jam 15.00.

Bab 7

Pencemaran Lingkungan

7.1 Pendahuluan

Berbagai aktivitas dilakukan manusia mengelola sumber daya alam baik itu secara pribadi maupun, kelompok untuk menunjang kehidupannya. Upaya tersebut merubah atau mengelola lingkungan dengan tujuan untuk mendapatkan barang dan jasa. Pada awalnya manusia merubah lingkungan dengan cara cara yang sederhana sehingga tidak menjadi masalah. Namun seiring perkembangan zaman maka berbagai upaya dilakukan dengan menggunakan tehnologi yang lebih maju sehingga hasilnya juga berbeda atau dapat dikatakan hasilnya semakin produktif dengan konsekuensinya juga terjadilah namanya penggalian (ekplorasi) pemanfaatan (manipulasi) dan penggunaan eksploitasi terhadap lingkungan baik itu hayati maupun non hayati. Usaha pemanfaatan tehnologi ini mulai dirasakan sejak revolusi industri di mana manusia berlomba lomba untuk menciptakan mesin-mesin baru dengan harapan supaya produk-produk yang dihasilkan dapat segera dinikmati dalam waktu yang singkat. Hal ini dilakukan bukan hanya saja dalam industrialisasi namun juga dibidang pertanian ataupun perkebunan dengan cara membuka dan memperluas lahan secara pembakaran pembakaran. Nah tentu semua ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

Dengan upaya upaya tersebut tentu bukan hanya dampak positif yang dihasilkan namun juga menghasilkan dampak negatif yaitu munculnya permasalahan-

permasalahan lingkungan. Permasalahan lingkungan muncul karena tidak adanya kesetimbangan ekologis antara lingkungan dan manusia atau sebaliknya atau kemampuan daya dukung lingkungan sudah berkurang. Salah satu permasalahan tersebut adalah pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan ini mengakibatkan dampak negatif misalnya banyak industri membuang limbah cairnya ke badan air sehingga biota air terganggu dan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Secara sadar atau tidak kita sadari bahwa pencemaran lingkungan ini sudah menjadi salah satu ancaman yang sangat berbahaya bagi kita apabila kita tidak berperan menjaga lingkungan

7.2 Pengertian Pencemaran Lingkungan

Sebelum kita memahami pengertian ada baiknya kita mengerti terlebih dahulu pengertian lingkungan. Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada disekitar kita yang memengaruhi kesejahteraan dan kehidupan kita baik itu benda mati maupun makhluk hidup. Lingkungan Hidup menurut (UU NO.32, 2009) adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

Pencemaran lingkungan merupakan suatu hal yang tidak kita inginkan, namun setiap hari pencemaran ini semakin bertambah buruk sehingga membuat manusia semakin cemas akan dampaknya. Pencemaran lingkungan merupakan suatu pertanda bahwa lingkungan tersebut sudah berubah atau tidak sama dengan awalnya misalnya dengan banyaknya sampah-sampah di halaman rumah kita atau terjadinya perubahan warna air menjadi kuning dan masih banyak contoh lain yang kita rasakan pencemaran di kehidupan kita sehari-hari tanpa kita sadari. Pencemaran lingkungan adalah apabila ada zat atau bahan lain yang masuk kedalam lingkungan baik itu secara langsung ataupun tidak langsung oleh kegiatan manusia ataupun aktivitas alam sehingga dapat menjadikan lingkungan berubah fungsi atau dengan kata lain adanya perubahan lingkungan, misalnya banyaknya sampah dibuang ke badan air sehingga fungsi air tersebut berubah, di mana awalnya sebelum sampah dibuang ke badan air maka air tersebut masih dapat dikonsumsi untuk air minum ataupun air bersih, namun dengan banyaknya sampah masuk ke badan air maka apabila air tersebut

dikonsumsi untuk minum atau mandi maka dapat mengakibatkan gangguan kesehatan

Menurut UU NO.32, (2009), pengertian pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/ atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Manusia dan makhluk hidup lainnya melakukan berbagai kegiatan yang meninggalkan material sisa yang tidak terpakai yang disebut dengan limbah. Pembuangan limbah yang tidak melalui proses yang tepat akan mengakibatkan terjadinya pencemaran dan menjadi sumber masalah bagi kesehatan makhluk hidup.

Menurut WHO “ The Well being of peopleis, in part, a reflection of a healthy environment and human health can be damaged by pollution, Pollution released into the air, water and soil can find their way into the human body as a result of breathing, eating and drinking, if pollutant levels are high, or if low doses are absorbed over long periods sickness, disease and even death can result: Sedangkan menurut The Environmental Pollution Panel of President,s Science Advisory Committee, USA “Environmental Pollution is the unfavorable alteration of our surroundings, wholly or largely as by-product or man,s action, through direct or indirect effects of changes in energy patterns, radiation levels, chemical and physical constitution and abundances of organisms. These changes may effect man directly, or through his supplies of water and of agricultural and other biological products, his physical objects or possessions, or his opportunities for recreation and appreciation of nature”(Viktor dkk, 2020).

Menurut UU NO.32, (2009) tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa pencemaran lingkungan atau polusi terjadi karena masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya terutama pada pencemaran lingkungan yang terjadi tidak hanya pada industri, tetapi pada lingkungan rumah tangga. (Puspawati, 2019) Sedangkan menurut UU Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 butir 12 yang menyatakan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang

menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan bentuknya (Sumantri, 2015)

Definisi ini sesuai dengan pengertian pencemaran pada (Undang-undang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No.4 Tahun 1982. Sedangkan bahan pencemar disebut dengan polutan. Syarat-syarat suatu zat disebut polutan bila keberadaannya dapat menyebabkan kerugian terhadap makhluk hidup, hal ini dapat terjadi jika terdapat pada kondisi :

1. Jumlahnya melebihi jumlah normal
2. Berada pada waktu yang tidak tepat
3. Berada pada tempat yang tidak tepat.

Dari pendapat di atas dapat kita jelaskan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuknya sesuatu zat atau material atau organisme yang masuk kedalam suatu lingkungan sehingga lingkungan tersebut berubah fungsi yang awalnya berguna sehingga tidak berguna atau ketika terjadi jumlah suatu zat atau bahan polutan kadarnya lebih banyak dari yang dapat diterima oleh lingkungan.

7.3 Sumber Pencemaran Lingkungan

Sesuai dengan pengertiannya bahwa pencemaran lingkungan dapat terjadi karena masuknya atau dimasukkannya sesuatu kedalam lingkungan sehingga lingkungan berubah fungsi, maka pencemaran dapat bersumber dari alamiah dan aktivitas manusia. Pencemaran karena proses alamiah itu sendiri seperti adanya banjir, gunung meletus, erosi dan lain sebagainya, sedangkan aktivitas manusia seperti kegiatan industri yang menghasilkan limbah, kegiatan petani seperti pestisida dan lain sebagainya. Pada awalnya timbulnya pencemaran diawali dengan adanya kegiatan manusia yang ingin memperoleh barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhannya seperti memanfaatkan sumber daya alam disekitarnya. Manusia menggunakan teknologi yang canggih sesuai perkembangan teknologi, namun tidak semuanya yang dikelola dapat dimanfaatkan namun ada barang yang dihasilkan tetapi tidak dapat dimanfaatkan atau dikelola sehingga muncullah namanya pencemaran lingkungan. Suatu tatanan lingkungan hidup dapat tercemar atau menjadi rusak disebabkan oleh banyak hal, namun yang paling utama dari sekian banyak penyebab pencemarnya suatu tatanan lingkungan adalah limbah (Palar, 1994).

Secara umum penyebab pencemaran lingkungan adalah sebagai berikut:

7.3.1 Karena Aktivitas Pertanian

Pencemaran terjadi sejak dilakukan pembukaan hutan baik melalui pembabatan maupun pembakaran. Pembukaan lahan pertanian dengan cara pembakaran hutan dianggap lebih murah dan cepat, akan tetapi dapat menghilangkan keanekaragaman hayati. Selain itu dalam penggunaan pupuk juga dapat mengakibatkan lingkungan

7.3.2 Karena Kegiatan Perternakan

Salah satu kebutuhan hidup manusia berasal dari hewan seperti daging, kulit, dan susu. Kebutuhan manusia akan hewan-hewan ternak kian meningkat, sedangkan hewan ternak membutuhkan lahan dan kebutuhan pakannya sebagian besar berasal dari tumbuh-tumbuhan. Dengan pola penyebaran perternakan yang kurang tepat menimbulkan dampak yang dapat mengakibatkan pencemaran pada lingkungan karena dapat mempercepat ketandusan lahan.

7.3.3 Karena Industrialisasi

Pada awalnya kebutuhan untuk menggerakkan mesin-mesin industri yang digunakan kayu sebagai bahan bakar. Untuk itu maka penggundulan hutan tidak bisa dihindari. Hal tersebut diperparah lagi, karena tidak diimbangi dengan penerapan reboisasi yang baik dan kondisi tersebut masih berlangsung sehingga sekarang penerapan proses industrialisasi juga berpengaruh dengan meningkatnya eksploitasi minyak bumi. Seiring dengan meningkatnya proses industrialisasi berdampak pada pencemaran lingkungan.

7.3.4 Karena Pertambangan

Sektor pertambangan juga tak kalah pentingnya dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan industri. Pencemaran lingkungan yang berkaitan dengan pertambangan dan pengecoran logam mengakibatkan pencemaran udara oleh gas sulfur dioksida dan pencemaran air sehingga berdampak pada sektor pertanian dan sektor perikanan. Penambangan batu bara untuk berbagai keperluan secara berlebihan yang tidak diimbangi dengan reklamasi lahan bekas penambangan akan membawa bencana masalah lingkungan disekitarnya.

7.3.5 Karena Limbah Pemukiman/ Domestik

Limbah Domestik juga menjadi salah satu sumber utama dan penyebab pencemaran lingkungan yang memberikan dampak paling kentara terutama pada masyarakat perkotaan di Indonesia. Limbah pemukiman (rumah tangga) yang menjadi salah satu penyebab pencemaran diakibatkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Limbah pemukiman /limbah domestik berupa sampah organik dan sampah anorganik serta deterjen.

7.4 Jenis Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan terdiri dari berbagai macam Menurut Widyawati, (2013) bahwa macam macam pencemaran ada 3 macam yaitu pencemaran udara, pencemaran air dan pencemaran daratan.

7.4.1 Pencemaran Udara

1. Pengertian dan sumber pencemaran Udara

Pecemaran udara adalah dimasukkannya komponen lain kedalam udara, baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung akibat proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya. Pencemaran udara menurut Kep.Men KLH RI no Kep-02/MENKLH/I/1988 adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energy, dan atau komponen lain kedalam udara dan atau berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Sarudji, 2010).

Menurut Suyono (2016) pencemaran udara dapat bersumber dari:

- a. Pembakaran bahan bakar yang ingin mendapatkan energi panas dan tenaga.
- b. Bahan buangan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin, solar minyak tanah seperti kereta api, pesawat dan lain lain

- c. Gas buang, debu dari energi panas dan beberapa dari kawasan industri termasuk pabrik kima, peleburan besi dan baja, industri semen dan keramik, aktivitas galian/ pertambangan dan stasiun pembangkit tenaga listrik.
- d. Akibat dari kegiatan manusia di dalam rumah tangga yang mempergunakan BBM, arang kayu untuk memasak, pembakaran sampah, pembakaran hutan untuk membuat ladang atau perkebunan juga hasil kegiatan merokok sedangkan menurut (Sarudji, 2010) sumber pencemaran udara dari sumber bergerak seperti sarana transportasi baik udara, laut dan darat dan sumber tidak bergerak seperti proses industri dan pembuangan sampah padat.

Sedangkan menurut Chandra (2007) bahwa sumber pencemaran udara dapat dibagi dalam dua kelompok besar yaitu sumber alamiah dan akibat perbuatan manusia seperti berikut:

- a. Sumber pencemaran yang berasal dari proses atau kegiatan alam, contohnya kebakaran hitam, kegiatan gunung berapi dan lainnya.
 - b. Sumber pencemaran buatan manusia berasal dari kegiatan manusia seperti sisa pembakaran bahan bakar minyak oleh kendaraan bermotor berupa gas CO, CO₂, NO₂, karbon, hidrokarbon, aldehide dan Pb, limbah industri seperti kimia, metalurgi, tambang, pupuk dan minyak bumi, sisa pembakaran dari gas alam seperti batu bara dan minyak dan lain lain seperti pembakaran sisa pertanian, hutan dan minyak.
2. Efek Pencemaran Udara

Efek efek pencemaran udara pada kehidupan manusia dapat dibagi menjadi efek umum, efek terhadap kesehatan, efek terhadap tumbuh-tumbuhan dan hewan, efek terhadap cuaca dan iklim, dan efek terhadap sosial- ekonomi.

- a. Efek Umum

Efek pencemaran udara terhadap kehidupan manusia antara lain:

- Meningkatkan angka kesakitan dan kematian pada manusia, flora, dan fauna
 - Memengaruhi kuantitas dan kualitas sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi dan memengaruhi proses fotosintesis tumbuhan
 - Memengaruhi dan mengubah iklim akibat terjadinya peningkatan kadar CO₂ di udara. Kondisi ini cenderung menahan panas tetap berada dilapisan bawah atmosfer sehingga terjadi efek rumah kaca
 - Pencemaran udara dapat merusak cat, karet, dan bersifat korosif terhadap benda yang terbuat dari logam.
 - Meningkatkan biaya perawatan bangunan, monumen, jembatan, dan lainnya.
 - Mengganggu penglihatan dan dapat meningkatkan angka kasus kecelakaan lalu lintas di darat, sungai, maupun udara.
 - Menyebabkan warna kain dan pakaian menjadi cepat buram dan bernoda.
- b. Efek terhadap Ekosistem
- Industri yang menggunakan batubara sebagai sumber energinya akan melepaskan zat oksida sulfat ke dalam udara sebagai sisa pembakaran batubara. Zat tersebut akan bereaksi dengan air hujan membentuk asam sulfat sehingga air hujan menjadi asam. Apabila keadaan ini berlangsung cukup lama, akan terjadi perubahan pada ekosistem perairan danau. Akibatnya, pH air danau akan menjadi asam, produksi ikan menurun, dan secara tidak langsung pendapatan rakyat setempat pun menurun.
- c. Efek terhadap Kesehatan
- Efek pencemaran udara terhadap kesehatan manusia dapat terlihat baik secara cepat maupun lambat, seperti berikut:
- Efek Cepat
- Hasil studi epidemiologi menunjukkan bahwa peningkatan mendadak kasus pencemaran udara juga akan meningkatkan angka kasus kesakitan dan kematian akibat penyakit saluran

pernapasan. Pada situasi tertentu gas CO dapat menyebabkan kematian mendadak karena daya afinitas gas CO terhadap haemoglobin darah (menjadi methaemoglobin) yang lebih kuat dibandingkan daya afinitas O₂ sehingga terjadi kekurangan gas oksigen di dalam tubuh.

- Efek lambat

Pencemaran udara diduga sebagai salah satu penyebab penyakit bronkhitis kronis dan kanker paru primer. Penyakit yang disebabkan oleh pencemaran udara antara lain emfisema paru, black lung disease, asbestosis, silikosis, bisinosis, dan pada anak-anak penyakit asma dan eksema.

d. Efek Terhadap Tumbuhan dan Hewan

Tumbuh-tumbuhan sangat sensitif terhadap gas sulfur dioksida, fluorin, ozon, hidrokarbon, dan NO. Apabila terjadi pencemaran udara, konsentrasi gas tersebut akan meningkat dan dapat menyebabkan daun tumbuhan berlubang dan layu. Ternak akan menjadi sakit jika memakan tumbuh-tumbuhan yang mengandung dan tercemar fluorin.

e. Efek terhadap iklim dan cuaca

Gas karbon dioksida memiliki kecenderungan untuk menahan panas tetap berada dilapisan bawah atmosfer sehingga terjadi efek rumah kaca. Udara menjadi panas dan gerah. Selain itu partikel-partikel debu juga memiliki kecenderungan untuk memantulkan kembali sinar matahari di udara sebelum sinar tersebut sampai ke permukaan bumi sehingga udara dilapisan bawah atmosfer menjadi dingin.

f. Efek terhadap sosial ekonomi

Pencemaran udara akan meningkatkan biaya perawatan dan pemeliharaan bangunan, monumen, jembatan, dan lainnya serta menyebabkan pengeluaran biaya ekstra untuk mengendalikan pencemaran yang terjadi.

7.4.2 Pencemaran Air

Pengertian dan Sumber

Istilah pencemaran air atau polusi air dapat dipersepsikan berbeda beda setiap orang mengingat banyaknya pustaka yang merumuskan definisi istilah tersebut, baik dalam kamus maupun buku teks ilmiah. Berdasarkan Pasal 1 butir 11 Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 disebutkan, bahwa pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Definisi pencemaran air dapat diuraikan sesuai makna pokoknya menjadi tiga aspek yaitu aspek kejadian, aspek penyebab atau pelaku dan aspek akibat (Setiawan, 2001) dalam buku Kesehatan Lingkungan karangan Sumantri.

Berdasarkan definisi pencemaran air, penyebab terjadinya pencemaran dapat berupa masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain kedalam air sehingga menyebabkan kualitas air tercemar. Masukan tersebut sering disebut dengan istilah unsur pencemar, yang pada praktiknya masukan tersebut berupa buangan yang bersifat rutin, misalnya buangan limbah cair. Aspek pelaku/penyebab dapat disebabkan oleh alam, atau oleh manusia. Aspek akibat dapat dilihat berdasarkan penurunan kualitas air sampai ke tingkat tertentu.

Pencemaran air dapat diakibatkan aktivitas alam seperti gunung meletus, banjir dan lain sebagainya maupun aktivitas manusia seperti pertanian, industri, limbah domestik dan lain sebagainya. Menurut (Suyono, 2016) bahwa pencemaran dapat terjadi karena adanya:

1. Pencemaran karena bahan padat terlarut atau tersuspensi
2. Pencemaran kimiawi
3. Pencemaran fisik karena efek tingginya temperatur
4. Pencemaran bakteriologi mikroba.

Sedangkan menurut (Nurhayati, 2013) sumber pencemaran air adalah sebagai berikut:

1. Limbah pemukiman
2. Limbah pertambangan
3. Pestisida dan pupuk
4. Logam berat

5. Limbah B3
6. Mikroorganisme

Indikator Pencemaran Air

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati baik secara fisika, kimiawi maupun biologis yaitu pH, atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut, Kebutuhan oksigen biokimia, serta kebutuhan oksigen kimiawi.

Dampak Pencemaran Air

Air yang tercemar dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif yaitu:

1. Terjadinya gangguan kesehatan karena adanya bahan-bahan logam, bahan organik, bakteri, virus dan lain sebagainya sehingga mengakibatkan berbagai penyakit seperti Methaemoglobinemia, gangguan per saluran pencernaan, gangguan ginjal, gangguan syaraf, kehilangan figmen, keracunan bahkan kematian dan gangguan kesehatan lainnya.
2. Pencemaran air juga dapat mengakibatkan perubahan rasa dan warna dan bau sehingga mengurangi selera untuk mengkonsumsinya, hal ini terjadi karena adanya zat Chlorofenol dan bahan organik lainnya dalam air
3. Mengganggu vegetasi seperti perubahan morfologi pigmen dan kerusakan fisiologi sel tumbuhan, memengaruhi komposisi komunitas tanaman juga memengaruhi reproduksi tanaman.
4. Dampak terhadap biota air. Banyaknya zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya.
5. Memengaruhi kualitas materiila seperti adanya sifat keropos
6. Memengaruhi kualitas tanah
7. Dampak terhadap estetika lingkungan. Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan ini akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat

disamping tumpukan tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan.

8. Gangguan vegetasi seperti adanya perubahan morfologi, pigmen dan kerusakan fisiologis sel tumbuhan, memengaruhi komposisi komunitas tanaman dan memengaruhi proses reproduksi.
9. Juga berdampak terhadap ekonomi tentunya biaya pemeliharaan dan biaya kesehatan meningkat. (Mukono, 2008) dan (Sumantri, 2017) .

7.4.3 Pencemaran Tanah

1. Pengertian dan Sumber Pencemaran Tanah

Tanah yang tercemar adalah tanah yang menjadi rusak oleh pembangunan industri atau lainnya, dan digunakan secara menguntungkan tanpa pemulihan. Pencemaran tanah adalah perubahan fisik kimiawi tanah yang menyebabkan penggunaannya berubah dan menjadikannya tidak mampu menghasilkan suatu manfaat tanpa ada upaya penanganan. Pencemaran tanah adalah degradasi lahan permukaan bumi yang sering disebabkan oleh aktivitas manusia dan penyalahgunaannya.

Pencemaran tanah adalah dimasukkannya komponen lain tanah baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun akibat proses alam sehingga kualitas tanah turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan tanah menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Sunu, 2001).

Menurut (Suyono, 2010) pencemaran dapat berasal dari:

a. Pembuangan sampah dan limbah cair

Seperti kita ketahui sampah dibuang di atas permukaan tanah sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah. Pada umumnya sampah berasal dari domestik seperti sampah kertas, plastik dan lain sebagainya.

b. Pengosongan lahan

Misalnya lahan atau tanah yang awalnya dimanfaatkan seperti industri, jalan kereta api tetapi lama kelamaan tidak dimanfaatkan

sehingga dapat mengakibatkan lahan tersebut buruk dan tidak menarik lagi

c. Akibat adanya aktivitas pertanian

Untuk meningkatkan hasil produktiitas tanaman maka dipergunakanlah pupuk, namun namun disisi lain pupuk tersebut dapat mengakibatkan pencemaran tanah

d. Limbah industri

Termasuk juga dari pencemaran udara, di mana dengan turunnya hujan sehingga pencemar udara akan turun ketanah.

2. Dampak Pencemaran Tanah

Tanah yang tercemar dapat mengakibatkan seperti gangguan kesehatan seperti cacangan, cholera, salmonellosis, amuba typhoid fever, leptospirosis, Q fever dan lain sebagainya, memengaruhi kesuburan tanah, mengakibatkan kecelakaan, menimbulkan gangguan estetika dan memengaruhi kualitas air

Menurut Muslimah dalam Agri Samudra dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi. Paparan kronis terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat dan pencemaran tanah juga dapat memberikan dampak terhadap ekosistem.

7.5 Upaya Penanggulangan Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan dapat menimbulkan gangguan kesehatan maupun gangguan lingkungan, untuk itu perlu dilakukan upaya upaya pengendalian pencemaran lingkungan. Menurut(UU NO.32, (2009) tentang Perlindungan-Dan-Pengelolaan-Lingkungan-Hidup bahwa upaya pengendalian terdiri dari pencegahan, pengendalian dan pemulihan. Untuk membantu dalam pencegahan maka ada beberapa instrumen yang dipergunakan seperti yang tertera dalam (UU NO.32, tahun 2009) tentang Perlindungan-Dan-Pengelolaan-Lingkungan-Hidup yaitu :

1. KLHS
2. Tata ruang
3. Baku mutu lingkungan hidup
4. Kriteria baku kerusakan lingkungan hidup
5. AMDAL
6. UKL-UPL
7. Perizinan
8. Instrumen ekonomi lingkungan hidup
9. Peraturan perundang-undangan berbasis lingkungan hidup
10. Anggaran berbasis lingkungan hidup;
11. Analisis risiko lingkungan hidup
12. Audit lingkungan hidup
13. Instrumen lain sesuai dengan kebutuhan dan/atau perkembangan ilmu pengetahuan.

Secara umum ada dua macam cara untuk menanggulangi pencemaran lingkungan yaitu penanggulangan secara teknis dan secara nonteknis (Wardhana, 2001).

1. Penanggulangan secara Teknis
Penanggulangan secara teknis adalah merupakan penanggulangan yang dilakukan melalui pengolahan bahan pencemar dengan menggunakan tehnik atau alat yang sesuai dengan karakteristik dari

polutan ataupun bahan pencemar. Penanggulangan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Mengutamakan keselamatan lingkungan atau lingkungan tidak berubah fungsi
 - b. Tehnologi yang akan digunakan dalam pengolahan tersebut harus benar benar dikuasai pemakaiannya
 - c. Secara tehnis dan ekonomis harus dapat dipertanggungjawabkan.
 - d. Penanggulangan secara teknis ada beberapa macam seperti mengubah proses, mengganti sumber energi mengelola limbah misalnya pengolahan air secara primer, sekunder ataupun tertier, tergantung tingkat atau karakteristik limbah tersebut, menambah alat bantu misalnya filter udara, pengendap siklon, filter basah, pengendap eletrostatistik dan lain sebagainya
2. Penanggulangan Secara Non Teknis

Penanggulangan secara non teknis adalah membuat suatu aturan atau peraturan perundangan yang dapat merencanakan, mengatur dan mengawasi segala macam kegiatan industri atau teknologi sedemikian rupa sehingga pencemaran dapat dihindari. Peraturan perundangan yang dibuat hendaknya dapat memberi gambaran yang jelas tentang kegiatan industri dan teknologi yang akan dilaksanakan, Ada beberapa contoh yang termasuk penanggulangan non teknis seperti PIL (Penyajian Informasi Lingkungan), AMDAL, perencanaan kawasan kegiatan industri dan teknologi, peraturan dan pengawasan kegiatan, menanamkan perilaku disiplin dan lain sebagainya.

Untuk mendapatkan hasil yang efektif dan optimal maka upaya pengendalian lingkungan atau menanggulangi dampak pencemaran lingkungan dilakukan dengan pendekatan pendekatan seperti (Puspawati, 2019):

1. Pendekatan Tehnologi

Hal ini merupakan mitigasi lingkungan yang dilakukan melalui upaya pendekatan tehnologi yang dapat dilakukan dengan cara memodifikasi lingkungan seperti perbaikan persediaan air bersih, tanki air atau *reservoir* di atas atau di bawah tanah dibuat anti nyamuk dan

pengubahan fisik habitat jentik yang tahan lama dan memanfaatkan teknologi dalam pengolahan atau pengendalian bahan pencemar.

2. Pendekatan Sosial Ekonomi dan Budaya

Dalam *system social* pemanfaatan lingkungan sekitar perlu dicermati karena dapat meningkatkan eksploitasi lingkungan dan sumber daya alam. Selain itu, kemungkinan terjadi konflik sosial yang disebabkan perubahan system ekonomi dan mata pencaharian yang dapat menimbulkan terjadinya kesenjangan social. Pendekatan social ekonomi dan budaya yang di tempuh dalam menanggulangi dampak lingkungan di antaranya:

- a. Melibatkan masyarakat disekitar lokasi kegiatan untuk beradaptasi aktif dalam kegiatan mitigasi lingkungan..
- b. Memprioritaskan penyerapan tenaga kerja setempat dalam pengendalian lingkungan.
- c. Menjalin interaksi sosial yang hamonis antara pengusaha, pemerintah penduduk sekitar lingkungan.

3. Pendekatan Kelembagaan dan Stakeholder .

Kelembagaan merupakan salah satu unsure penting yang menentukan keberlanjutan dan berjalannya suatu program pengendalian lingkungan secara berkesinambungan. Kerjasama dan hubungan baik antara lembaga terkait dan stakeholder sangat diperlukan dalam penyusunan pedoman pengendalian lingkungan.

Bab 8

Kesehatan Lingkungan Pemukiman

8.1 Pendahuluan

Pemukiman merupakan bagian dari lingkungan hidup (diluar kawasan hutan lindung) yang berupa kawasan perkotaan atau pedesaan. Pemukiman memiliki fungsi sebagai lingkungan tempat tinggal hunian dan tempat kegiatan yang mendukung berlangsungnya kehidupan. Kawasan pemukiman sebagian besar didominasi oleh lingkungan hunian yang memiliki fungsi utama sebagai tempat tinggal, dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan, tempat bekerja yang memberi pelayanan dan kesempatan kerja terbatas yang mendukung kehidupan.

Perumahan sebagai tempat bermukim merupakan suatu kebutuhan dasar manusia dan juga merupakan determinan dari kesehatan masyarakat. Pengadaan perumahan menjadi tujuan fundamental yang kompleks sehingga tersedianya standar perumahan menjadi isu penting dari kesehatan masyarakat. Perumahan yang layak untuk ditinggali harus memenuhi syarat kesehatan agar para penghuninya terhindar dari penyakit. Perumahan yang sehat itu sendiri sangat berkaitan dengan prasarana dan sarana yang terkait, seperti penyediaan air

bersih, pengelolaan sampah, transportasi, dan layanan sosial (Krieger and Higgins, 2002).

Menurut *American Public Health Association* (APHA) rumah dapat dikategorikan sehat jika: (1) Memenuhi kebutuhan fisik dasar seperti suhu yang lebih rendah dari di luar rumah, pencahayaan yang cukup, ventilasi yang baik, dan tingkat kebisingan antara 45 hingga 55 dB.A.; (2) Memenuhi kebutuhan mental; (3) Melindungi penghuni dari penyakit menular dengan cara memiliki penyediaan air bersih, pengelolaan sampah dan saluran pembuangan air limbah yang memenuhi syarat kesehatan; serta (4) Menjaga dari kemungkinan terjadinya kecelakaan dan bahaya kebakaran, seperti bangunan pondasi rumah yang kokoh, tangga yang tidak curam, risiko arus pendek listrik, keracunan, serta dari ancaman kecelakaan lalu lintas (Sanropie, 1992).

8.2 Masalah Kesehatan Lingkungan Pemukiman

Peningkatan kota negara berkembang disertai dengan penambahan jumlah penduduk kota yang menempati permukiman-permukiman kumuh dengan kondisi lingkungan yang kurang layak (Chowdhury and Amin, 2006). Masyarakat yang tinggal di permukiman kumuh mempunyai peluang terkena penyakit menular dan kecelakaan dalam rumah yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tinggal di lingkungan permukiman yang lebih baik (Keman, 2005).

Masalah lingkungan merupakan masalah nyata yang saat ini dihadapi manusia dan disebabkan pola perilaku manusia yang tidak selaras dengan aspek lingkungan. Lingkungan yang tidak terjaga dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Kepedulian dan partisipasi masyarakat yang rendah akan kebersihan dan kesehatan lingkungan dapat menyebabkan kondisi lingkungan yang tidak terjaga. Kenaikan jumlah penduduk dan kebutuhan manusia semakin meningkat setiap harinya, sehingga kondisi tersebut sulit dikendalikan. Pencegahan terjadinya masalah lingkungan merupakan upaya nyata yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas kesehatan lingkungan permukiman.

8.3 Persyaratan Kesehatan Lingkungan Pemukiman

Persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman merupakan ketentuan teknis kesehatan yang harus dipenuhi dalam rangka melindungi masyarakat yang bermukim atau masyarakat sekitar dari bahaya atau gangguan kesehatan. Persyaratan kesehatan perumahan yang meliputi lingkungan perumahan dan pemukiman serta persyaratan rumah itu sendiri, sangat diperlukan karena pembangunan perumahan berpengaruh sangat besar terhadap peningkatan derajat kesehatan individu, keluarga dan masyarakat (Sanropie, 1992)

Persyaratan kesehatan perumahan dan lingkungan pemukiman di Indonesia mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan terdiri dari beberapa parameter sebagai berikut:

1. Lokasi
2. Kualitas Udara
3. Kebisingan dan Getaran
4. Kualitas Tanah
5. Kualitas Air Tanah
6. Sarana dan Prasarana Lingkungan
7. Binatang Penular Penyakit
8. Penghijauan

8.3.1 Lokasi

Penentuan lokasi permukiman dipengaruhi oleh beberapa faktor pendukung agar lebih memudahkan proses pelaksanaan pembangunan, mengurangi risiko, serta sesuai kaidah pemenuhan aspek lingkungan sehingga menjadi tempat yang nyaman dan aman bagi masyarakat yang bermukim.

Terdapat elemen yang berpengaruh terhadap keputusan dalam menentukan pilihan lokasi tempat tinggal, antara lain:

1. Posisi keluarga dalam lingkup sosial, yang mencakup status sosial ekonomi dan posisi keluarga dalam lingkup sosial, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan dan jumlah penghasilan.
2. Keadaan fisik rumah berdasarkan nilai atau harga rumah, kualitas rumah dan tipe rumah.
3. Lingkup sosial masyarakat (komunitas).
4. Letak atau lokasi rumah, yang mencakup aksesibilitas. (Yeates and Garner, 1980).

Ada empat faktor yang memengaruhi pemilihan lokasi perumahan tiap individu berbeda satu sama, diantaranya:

1. Aksesibilitas; yaitu kemudahan transportasi dan jarak ke pusat kota yang terjangkau.
2. Lingkungan; yaitu terdiri dari lingkungan sosial dan fisik seperti kebisingan, kualitas udara dan lingkungan masyarakat yang nyaman.
3. Peluang kerja yang tersedia; yaitu peluang seseorang dalam mencari pekerjaan guna memenuhi kelangsungan hidupnya.
4. Tingkat pelayanan; yaitu memiliki pelayanan yang baik dalam hal sarana, prasarana dan lain-lain (Drabkin, 1980).
5. Penentuan lokasi yang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan perumahan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, antara lain:
 - a. tidak terletak di daerah rawan bencana alam, seperti bantaran sungai, aliran lahar, titik rawan tsunami, tanah longsor, dan lain sebagainya;
 - b. tidak terletak di daerah bekas tempat pembuangan akhir sampah dan bekas lokasi pertambangan;
 - c. tidak terletak di daerah rawan kecelakaan dan daerah kebakaran, seperti jalur pendaratan penerbangan.

8.3.2 Kualitas Udara

Udara dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu udara luar ruangan (outdoor air) dan udara dalam ruangan (indoor air). Kualitas udara dalam ruangan sangat memengaruhi kesehatan manusia, karena hampir 90% hidup manusia berada dalam ruangan (Sussana, 1998).

Kualitas udara yang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan perumahan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan terdiri atas parameter-parameter sebagai berikut;

1. Gas berbau H₂S dan NH₃ secara biologis tidak terdeteksi;
2. Partikel debu diameter 10 μ g tidak melebihi 150 μ g/m³;
3. Gas SO₂ tidak melebihi 0,10 ppm;
4. Debu terendap tidak melebihi 350 mm³/m² per hari.

8.3.3 Kebisingan dan Getaran

Kebisingan adalah semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari. Kebisingan merupakan bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan manusia (Harris, 1979). Kebisingan sangat berkaitan erat dengan getaran. Kebisingan didefinisikan sebagai getaran-getaran yang tidak teratur, memperlihatkan bentuk yang tidak biasa (Szokolay, 1979).

Kebisingan dan getaran yang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan perumahan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan adalah sebagai berikut;

1. Tingkat kebisingan di lokasi tidak melebihi 45-55 dBA;
2. Tingkat getaran di lingkungan perumahan harus memenuhi maksimal 10 mm/detik.

Dampak buruk kebisingan terhadap kesehatan manusia antara lain gangguan kemampuan berbicara dan komunikasi, gangguan untuk mendapatkan informasi, gangguan tidur dan kerusakan pendengaran.

8.3.4 Kualitas Tanah

Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi (Muslimah, 2017).

Ketika suatu zat berbahaya/beracun telah mencemari permukaan tanah, maka zat tersebut dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya.

Kualitas tanah yang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan perumahan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan adalah sebagai berikut:

1. Timah hitam (Pb) maksimal 300 mg/kg
2. Arsenik (As) total maksimal 100 mg/kg
3. Cadmium (Cd) maksimal 20 mg/kg
4. Benzo (a) pyrene maksimal 1 mg/kg

8.3.5 Kualitas Air Tanah

Air merupakan kebutuhan pokok manusia dan makhluk hidup lainnya. Air menjadi elemen penting bagi keberlangsungan metabolisme makhluk hidup. Namun, air dapat menjadi masalah serius bagi makhluk hidup apabila tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi lalu meresap ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Kualitas air tanah dalam penyediaan air bersih harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk memperoleh gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku diperlukan pengukuran sifat-sifat air atau parameter kualitas air.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, kualitas air tanah pada daerah perumahan minimal harus memenuhi persyaratan

air baku air minum golongan B sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku. Air golongan B adalah air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga. Dalam pemanfaatannya sebagai air minum harus melalui pengolahan terlebih dahulu.

8.3.6 Sarana dan Prasarana Lingkungan

Sarana lingkungan pemukiman adalah fasilitas penunjang yang berfungsi untuk penyelenggaraan dan pengembangan kehidupan ekonomi, sosial dan budaya. Prasarana lingkungan pemukiman adalah kelengkapan dasar fisik lingkungan yang memungkinkan lingkungan pemukiman dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Keman, 2005)

Sarana dan prasarana lingkungan yang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan perumahan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan adalah sebagai berikut

1. Memiliki taman bermain untuk anak, sarana rekreasi keluarga dengan konstruksi yang aman dari kecelakaan;
2. Memiliki sarana drainase yang tidak menjadi tempat perindukan vektor penyakit dan memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku;
3. Memiliki sarana jalan lingkungan dengan ketentuan: konstruksi jalan tidak membahayakan kesehatan, konstruksi trotoar jalan tidak membahayakan pejalan kaki dan penyandang cacat, jembatan harus diberi pagar pengaman, dan lampu penerangan jalan tidak menyilaukan mata;
4. Tersedia sumber air bersih yang menghasilkan air secara cukup sepanjang waktu dengan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
5. Pengelolaan pembuangan kotoran manusia dan limbah rumah tangga harus memenuhi persyaratan kesehatan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
6. Pengelolaan pembuangan sampah rumah tangga harus memenuhi persyaratan kesehatan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

7. Memiliki akses terhadap sarana pelayanan umum dan sosial, seperti keamanan, kesehatan, komunikasi, tempat kerja, tempat hiburan, tempat pendidikan, kesenian, dan lain sebagainya;
8. Pengaturan instalasi listrik harus memenuhi keamanan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
9. Tempat pengelolaan makanan (TPM) harus menjamin tidak terjadinya kontaminasi makanan yang dapat menimbulkan keracunan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

8.3.7 Binatang Penular Penyakit

Penyakit yang bersumber dari binatang adalah penyakit yang dibawa, ditularkan dan berkembangbiak dalam tubuh binatang tersebut. Dalam upaya pengendalian suatu penyakit yang bersumber dari binatang, harus dilandasi strategi yang tepat. Pengendalian vektor penyakit atau binatang penular penyakit merupakan tindakan pengendalian untuk mengurangi atau melenyapkan gangguan yang ditimbulkan oleh binatang pembawa penyakit, seperti lalat dan nyamuk.

Persyaratan kesehatan lingkungan perumahan terkait aspek binatang penular penyakit menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan adalah sebagai berikut

1. Indeks lalat di lingkungan perumahan harus memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
2. Indeks jentik nyamuk (angka bebas jentik) di perumahan tidak melebihi 5%.

Untuk menanggulangi penyakit yang ditularkan oleh lalat perlu tindakan pemberantasan yang harus dilakukan. Usaha pemberantasan lalat meliputi:

1. Tindakan-tindakan penyehatan lingkungan
2. Pembasmian larva lalat
3. Pembasmian lalat dewasa (Santi, 2001).

Pengendalian vektor nyamuk yang paling efektif adalah dengan memutus rantai penularan melalui pemberantasan jentik. Pelaksanaannya di masyarakat dilakukan melalui upaya Pemberantasan Sarang Nyamuk dalam bentuk kegiatan 3M-plus dan penyuluhan. Tujuan dari kegiatan Pemberantasan Sarang

Nyamuk adalah mengendalikan populasi nyamuk sehingga penularan penyakit DBD dapat dicegah dan dikurangi.

8.3.8 Penghijauan

Penanggulangan masalah pemanasan global akibat perubahan iklim dapat dilakukan melalui penanaman pohon atau penghijauan yang berperan dalam ameliorasi iklim mikro kawasan perkotaan. Penghijauan merupakan upaya yang harus dilakukan secara konseptual dalam menangani krisis lingkungan. Dalam konteks tata ruang, penghijauan sangat dibutuhkan terutama bagi kota yang sedang berkembang dan mengalami alih fungsi ruang. Penghijauan kota adalah suatu usaha untuk menghijaukan kota dengan melaksanakan pengelolaan taman kota, taman-taman lingkungan, jalur hijau, dan sebagainya. Upaya penghijauan pada permukiman dapat dilakukan dengan pengadaan ruang terbuka hijau.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) perkotaan adalah bagian dari ruang-ruang terbuka suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman dan vegetasi guna mendukung manfaat ekologis, sosial budaya, dan arsitektural yang dapat memberikan manfaat ekonomi (kesejahteraan) bagi masyarakat (Dwiyanto, 2009). Ruang terbuka hijau adalah kawasan atau areal permukaan tanah yang didominasi oleh tumbuh-tumbuhan yang dibina untuk fungsi perlindungan habitat tertentu, sarana lingkungan, pengamanan jaringan prasarana, dan/atau budidaya pertanian (Hakim and Hardi, 2002). Ruang terbuka hijau meliputi vegetasi sepanjang jalan, danau, empang, sungai, vegetasi hijau sepanjang sungai, padang penggembalaan, taman-taman, lahan-lahan terbuka, taman pada kawasan fungsional (Grey and Deneke, 1978).

Menciptakan ruang terbuka hijau di permukiman dapat dilakukan dengan berbagai cara. Jenis-jenis Ruang Terbuka Hijau berdasarkan tipenya dibedakan menjadi:

1. Ruang Terbuka Hijau Lindung (RTHL)

Ruang terbuka hijau lindung adalah ruang atau kawasan yang lebih luas, baik dalam bentuk areal memanjang atau mengelompok, di mana penggunaannya lebih bersifat terbuka/ umum, didominasi oleh tanaman yang tumbuh secara alami. Ruang terbuka hijau lindung terdiri dari cagar alam di daratan dan kepulauan, hutan lindung, hutan wisata, daerah pertanian, persawahan, hutan bakau, dan lain sebagainya.

2. Ruang Terbuka Hijau Binaan (RTHB)

Ruang terbuka hijau binaan adalah ruang atau kawasan baik dalam bentuk areal memanjang atau mengelompok, di mana penggunaannya lebih bersifat terbuka/ umum, dengan permukaan tanah didominasi oleh perkerasan buatan dan sebagian kecil tanaman. Ruang terbuka hijau binaan bertujuan untuk menciptakan keseimbangan antara ruang terbangun dan ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai paru-paru kota, peresapan air, pencegahan polusi udara dan perlindungan terhadap flora, seperti koridor jalan, koridor sungai, taman, fasilitas olah raga, play ground, dan lain sebagainya.

3. Koridor Hijau Jalan

Koridor hijau jalan yang berada di sisi kanan kiri jalan dengan pepohonan di dalamnya yang akan memberikan kesan asri bagi jalan tersebut dan memberikan kesan teduh. Koridor hijau jalan dengan pepohonan akan memberikan kesejukan bagi pengguna jalan, dengan penggunaan pepohonan pada koridor jalan diharapkan dapat mengurangi polusi udara, memberi kesan asri, serta menyerap air hujan (sebagai resapan air).

4. Koridor Hijau Sungai

Koridor hijau sungai yang berupa tanaman di sepanjang bantaran sungai akan memberikan fungsi yang beraneka ragam, antara lain sebagai pencegah erosi daerah sekitar dan penyerap air hujan. Dengan penanaman pohon-pohon yang mempunyai banyak akar diharapkan akan mengikat tanah-tanah di sekitar sungai tersebut. Koridor sungai juga berfungsi menjaga kelestarian sumber daya air dan sebagai batas antara sungai dengan daerah sekelilingnya. Koridor sungai dapat memberikan keindahan visual dengan penataan yang sesuai dan pemanfaatan tumbuh-tumbuhan yang ada.

5. Taman

Taman adalah wajah dan karakter lahan atau tapak dari bagian muka bumi dengan segala kehidupan dan apa saja yang ada di dalamnya, baik yang bersifat alami maupun buatan manusia yang merupakan bagian dari lingkungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya (Purwanto, 2007).

Bab 9

Kesehatan Lingkungan Pariwisata

9.1 Pendahuluan

Pada era modernisasi saat ini, masyarakat umum baik dari kalangan anak-anak, orang tua dan terutama muda-mudi lokal maupun domestik lebih banyak menghabiskan waktu luang dengan menjelajahi tempat-tempat menarik bernuansa alam yang menghibur atau disebut juga dengan tempat pariwisata. Pariwisata sendiri merupakan berbagai macam kegiatan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah, dan pemerintah daerah (Utama, 2012).

Faktor lingkungan dan perilaku merupakan faktor yang sangat berhubungan terhadap derajat kesehatan masyarakat, karenanya perlu memperoleh perhatian secara sungguh-sungguh terutama di daerah tujuan wisata. Perilaku sehat yang diharapkan adalah perilaku proaktif untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan, mencegah penyakit, melindungi diri dari ancaman penyakit, serta berpartisipasi aktif dalam gerakan kesehatan.

Selain aspek perilaku, kesehatan lingkungan merupakan aspek penunjang pariwisata yang harus diperhatikan, baik meliputi kebersihan lingkungan, kebersihan makanan yang disediakan, maupun yang lainnya. Peran masyarakat

dan pihak terkait lainnya sangat diperlukan dalam mewujudkannya. Terlebih Indonesia memiliki potensi pariwisata yang menjanjikan.

Melihat keterkaitan tersebut, sudah selayaknya perhatian dan kepedulian terhadap lingkungan patut mendapat prioritas. Bukan hanya untuk mencari sebuah kondisi lingkungan yang ideal, akan tetapi lebih jauh lagi pada upaya peningkatan produktivitas sumber daya manusia. Kondisi ini dapat tercapai apabila masyarakat semakin meningkatkan kepeduliannya akan kebersihan dan kesehatan lingkungan, dan ini memerlukan faktor-faktor penting yang dapat membangkitkan bentuk kepedulian tersebut khususnya di daerah tujuan wisata.

Derajat kesehatan masyarakat pada hakikatnya merupakan kontribusi penting bagi kualitas sumber daya manusia, sehingga ada keterkaitan antara mutu lingkungan hidup dengan SDM itu sendiri.

Jika kesehatan lingkungan pada masyarakat dan wisata dijaga dengan baik, aktivitas pariwisata akan berjalan dengan baik dan lancar.

9.2 Definisi

1. Kesehatan

Menurut World Health Organization (1947), Kesehatan merupakan keadaan sempurna baik fisik mental maupun sosial dan tidak hanya bebas dari penyakit dan kecacatan/kelemahan.

Kesehatan merupakan hak asasi manusia dan salah satu unsur untuk mencapai kesejahteraan yang sesuai dengan salah satu cita-cita bangsa Indonesia dan untuk menunjang kesehatan masyarakat dengan derajat kesehatan yang setinggi-tingginya (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2009a)

Kesehatan menurut (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2009b) tentang kesehatan adalah keadaan sehat baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis.

Kesehatan menurut (Notoadmodjo, 2012) kesehatan adalah keadaan sehat baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial yang

memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomi.

2. Lingkungan

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang memengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain menurut Undang – Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Menurut Undang – Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 2009 tentang kesehatan menyebutkan bahwa lingkungan hidup merupakan kesatuan dan makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Lingkungan sehat mencakup lingkungan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum.

3. Kesehatan Lingkungan

Menurut WHO, kesehatan lingkungan merupakan suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia.

Menurut Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia (HAKLI) kesehatan lingkungan adalah suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia.

4. Wisata

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), wisata didefinisikan sebagai bepergian bersama-sama (untuk memperluas pengetahuan, bersenang-senang, dsb); bertamasya; piknik. (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021).

Defenisi wisata menurut (Undang Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata, 2009) adalah kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu untuk tujuan rekreasi, pengembangan

pribadi, atau mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi dalam jangka waktu sementara.

5. Pariwisata

Pariwisata berasal dari dua kata yaitu *Pari* dan *Wisata*. *Pari* dapat diartikan sebagai banyak, berkali-kali, berputar-putar atau lengkap. Sedangkan *Wisata* dapat diartikan sebagai perjalanan atau bepergian yang dalam hal ini sinonim dengan kata “travel” dalam bahasa Inggris. Atas dasar itu maka kata “pariwisata” dapat juga diartikan sebagai perjalanan yang dilakukan berkali-kali atau berputar-putar dari suatu tempat ketempat yang lain yang dalam bahasa Inggris disebut juga dengan istilah “Tour” (Yoeti, 1991).

Defenisi pariwisata sesuai (Undang Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataan, 2009) menyebutkan bahwa pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah dan pemerintah daerah. Pariwisata adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan perjalanan untuk rekreasi; pelancongan; turisme (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2021).

6. Wisatawan

Seseorang yang biasa melakukan perjalanan ke tempat pariwisata tersebut disebut dengan wisatawan. Menurut IUOTO (International Union of Travel Organization), wisatawan adalah orang yang melakukan kunjungan selama lebih dari 24 jam pada suatu tempat dengan tujuan untuk bersenang-senang, olahraga, agama, berlibur, kesehatan, belajar, dan berdagang.

7. Kesehatan Pariwisata

Cabang ilmu kesehatan masyarakat yang mempelajari berbagai aspek yang berkaitan dengan kesehatan wisatawan, kesehatan masyarakat lokal, dan semua pihak yang terlibat pada industri pariwisata. Dampak dari upaya kesehatan pariwisata adalah Pariwisata Sehat (HealthyTourism) (Wirawan, 2016).

9.3 Kesehatan Lingkungan

9.3.1 Ruang Lingkup

Ruang lingkup kesehatan lingkungan menurut WHO ada 17 yaitu:

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.

Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 2009 tentang kesehatan menyebutkan bahwa ruang lingkup kesehatan lingkungan yaitu:

1. Limbah cair;
2. Limbah padat;
3. Limbah gas;
4. Sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah;
5. Binatang pembawa penyakit;
6. Zat kimia yang berbahaya;

7. Kebisingan yang melebihi ambang batas;
8. Radiasi sinar pengion dan non pengion;
9. Air yang tercemar;
10. Udara yang tercemar; dan
11. Makanan yang terkontaminasi.

9.3.2 Tujuan

Menurut Purnama (2016), dalam kesehatan lingkungan, terdapat beberapa tujuan dalam pelaksanaannya yaitu:

1. Melakukan koreksi atau perbaikan terhadap segala bahaya dan ancaman pada kesehatan dan kesejahteraan manusia.
2. Melakukan usaha pencegahan dengan cara mengatur sumber-sumber lingkungan dalam upaya peningkatan kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia.
3. Melakukan kerjasama dan program terpadu diantara masyarakat dan institusi pemerintah serta lembaga nonpemerintah.

9.3.3 Peran lingkungan

Peran lingkungan dalam menimbulkan penyakit menurut Purnama (2017) ada 4 yaitu:

1. Lingkungan sebagai faktor predisposisi (faktor kecenderungan)
2. Lingkungan sebagai penyebab penyakit (Penyebab langsung penyakit)
3. Lingkungan sebagai media transmisi penyakit (Sebagai perantara penularan peny)
4. Lingkungan sebagai faktor yang dapat memengaruhi perjalanan suatu penyakit (penunjang).

9.4 Pariwisata

9.4.1 Ciri – ciri Pariwisata

Kegiatan pariwisata mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Terdapat dua lokasi yang saling terkait yaitu daerah asal dan juga daerah tujuan (destinasi).
2. Sebagai daerah tujuan pasti memiliki objek dan juga daya tarik wisata.
3. Sebagai daerah tujuan pasti memiliki sarana dan prasarana pariwisata.
4. Pelaksana perjalanan ke daerah tujuan dilakukan dalam waktu sementara.
5. Terdapat dampak yang ditimbulkan, khususnya daerah tujuan segi sosial budaya, ekonomi dan lingkungan.

9.4.2 Unsur – unsur Pariwisata

Unsur-unsur pariwisata ada 3 yaitu:

1. Unsur geografis: menyuguhkan keindahan alam ciptaan tuhan yang maha esa yang membuat semua turis bersyukur.
2. Unsur historis: menyuguhkan sisa-sisa peninggalan sejarah yang membuat turis merasakan perjalanan waktu dan dapat mensyukuri kehidupannya.
3. Unsur kultural: menyuguhkan seni suatu daerah agar turis merasakan bahwa tuhan yang maha esa sudah memberikan cipta, rasa dan karsa yang estetis pada manusia.

9.4.3 Jenis – jenis Pariwisata

Terdapat beberapa jenis wisata yang diterbitkan oleh (Menteri Pariwisata dan Kebudayaan, 2011) berdasarkan potensi pariwisata yaitu:

1. Wisata budaya
Yaitu perjalanan yang dilakukan atas dasar keinginan untuk memperluas pandangan hidup seseorang dengan jalan mengadakan kunjungan atau peninjauan ketempat lain atau ke luar negeri,

mempelajari keadaan rakyat, kebiasaan adat istiadat mereka, cara hidup mereka, budaya dan seni seperti eksposisi seni (seni tari, seni drama, seni musik, dan seni suara), atau kegiatan yang bermotif kesejarahan dan sebagainya.

2. Wisata maritim atau bahari

Jenis wisata ini banyak dikaitkan dengan kegiatan olahraga di air, danau, pantai, teluk, atau laut seperti memancing, berlayar, menyelam sambil melakukan pemotretan, kompetisi berselancar, balapan mendayung, melihat-lihat taman laut dengan pemandangan indah di bawah permukaan air serta berbagai rekreasi perairan yang banyak dilakukan di daerah-daerah atau negara-negara maritim, di Laut Karibia, Hawaii, Tahiti, Fiji dan sebagainya.

Di Indonesia banyak tempat dan daerah yang memiliki potensi wisata maritim atau bahari ini, seperti misalnya kepulauan seribu di Teluk Jakarta, Danau Toba, Pantai Pulau Bali dan pulau-pulau kecil disekitarnya, taman laut di Kepulauan Maluku dan sebagainya.

3. Wisata cagar alam (taman konservasi)

Jenis wisata ini biasanya banyak diselenggarakan oleh agen atau biro perjalanan yang mengkhususkan usaha-usaha dengan jalan mengatur wisata ke tempat atau daerah cagar alam, taman lindung, hutan daerah pegunungan dan sebagainya yang kelestariannya dilindungi oleh undang-undang.

Wisata cagar alam ini banyak dilakukan oleh para penggemar dan pecinta alam dalam kaitannya dengan kegemaran memotret binatang atau marga satwa serta pepohonan, bunga beraneka warna yang memang mendapat perlindungan dari pemerintah dan masyarakat. Wisata ini banyak dikaitkan dengan kegemaran akan keindahan alam, kesegaran hawa udara di pegunungan, kehidupan binatang atau marga satwa yang langka serta tumbuh-tumbuhan yang jarang terdapat di tempat-tempat lain.

4. Wisata Konvensi

Wisata konvensi atau disebut juga wisata jenis politik. Berbagai Negara, membangun wisata konvensi ini dengan menyediakan fasilitas bangunan dengan ruangan - ruangan tempat bagi para peserta suatu

konferensi, musyawarah, konvensi atau pertemuan lainnya baik yang bersifat nasional maupun internasional.

5. Wisata pertanian (agrowisata)

Sebagai halnya wisata industri, wisata pertanian ini adalah pengorganisasian perjalanan yang dilakukan ke proyek-proyek pertanian, perkebunan, ladang pembibitan dan sebagainya di mana wisatawan rombongan dapat mengadakan kunjungan dan peninjauan untuk tujuan studi maupun melihat-lihat sambil menikmati segarnya tanaman beraneka warna dan suburnya pembibitan berbagai jenis sayur-mayur dan palawija di sekitar perkebunan yang dikunjungi.

6. Wisata buru

Jenis ini banyak dilakukan di negeri-negeri yang memang memiliki daerah atau hutan tempat berburu yang dibenarkan oleh pemerintah dan digiatkan oleh berbagai agen atau biro perjalanan. Wisata buru ini diatur dalam bentuk safari buru ke daerah atau hutan yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

7. Wisata Ziarah

Jenis wisata ini sedikit banyak dikaitkan dengan agama, sejarah, adat istiadat dan kepercayaan umat atau kelompok dalam masyarakat. Wisata ziarah banyak dilakukan oleh perorangan atau rombongan ke tempat-tempat suci, ke makam-makam orang besar atau pemimpin yang diagungkan, ke bukit atau gunung yang dianggap keramat, tempat pemakaman tokoh atau pemimpin yang penuh legenda.

Menurut Spillane J.J, (1987), jenis – jenis pariwisata dikelompokkan berdasarkan tujuan dan motif seseorang atau kelompok yang melakukan perjalanan wisata, yaitu:

1. Pariwisata untuk menikmati perjalanan (pleasure tourism)

Jenis pariwisata yang memiliki tujuan untuk mengetahui suatu daerah wisata dengan meninggalkan tempat tinggalnya dalam mengisi liburan guna memperoleh udara segar atau untuk menghilangkan kepenatan dari rutinitas sehari-hari.

2. Pariwisata untuk rekreasi (recreation tourism)
Jenis pariwisata yang dilakukan orang-orang yang sedang berlibur untuk memulihkan kesegaran jasmani maupun rohani.
3. Pariwisata untuk kebudayaan (cultural tourism)
Jenis pariwisata yang dilakukan orang-orang yang sedang berlibur untuk mengetahui adat-istiadat, sejarah, seni budaya, agama maupun gaya dan cara hidup suatu bangsa.
4. Pariwisata untuk olahraga (sports tourism)
Jenis pariwisata yang dilakukan dalam rangka untuk melatih ketangkasan jasmani dan menyegarkan rohani. Jenis ini dapat dibagi menjadi dua kategori:
 - a. Big sports event, yaitu pariwisata yang dilakukan karena adanya peristiwa olahraga besar seperti Olympiade Games, World Cup, dan lain-lain.
 - b. Sports tourism of the practitioner, yaitu pariwisata olahraga bagi yang ingin berlatih dan mempraktekannya sendiri, seperti pendakian gunung, olahraga basket, sepak bola, dan lain-lain.
5. Pariwisata untuk urusan usaha dagang (business tourism)
Jenis pariwisata yang dilakukan karena adanya pekerjaan yang harus dilakukan di suatu daerah atau suatu Negara.
6. Pariwisata untuk berkonvensi (convention tourism)
Jenis pariwisata dalam rangka mengikuti suatu acara atau kegiatan seperti seminar, pameran, konferensi dan lain sebagainya yang diselingi dengan kegiatan wisata di waktu senggangnya.

9.4.4 Manfaat Kepariwisataaan

Manfaat yang didapat dari bidang kepariwisataan yang mencakup dalam berbagai bidang yaitu ekonomi, budaya politik, lingkungan hidup, nilai pergaulan dan ilmu pengetahuan, peluang dan juga kesempatan kerja diantaranya yaitu (Yoeti, 1997):

1. Manfaat kepariwisataan dari segi ekonomi
Pariwisata bisa menghasilkan devisa bagi Negara sehingga dapat meningkatkan perekonomian suatu Negara.

2. Manfaat kepariwisataan dari segi budaya
Membawa sebuah pemahaman dan pengertian antara budaya dengan cara lewat interaksi wisatawan dengan masyarakat lokal tempat daerah wisata tersebut berada. Sehingga dari segi interaksi inilah para wisatawan dapat mengenal dan juga menghargai budaya masyarakat setempat dan juga latar belakang kebudayaan lokal yang dianut oleh masyarakat tersebut
3. Manfaat kepariwisataan dari segi politik
Memelihara hubungan internasional dengan baik yaitu dalam pengembangan pariwisata mancanegara. Sehingga dapat terjadi kunjungan antar bangsa sebagai wisatawan seperti halnya dalam pariwisata nusantara. Sehingga dapat memberikan inspirasi untuk selalu mengadakan pendekatan dan saling mengerti.
4. Manfaat kepariwisataan dari segi lingkungan hidup
Setiap tempat pariwisata apabila ingin dikunjungi oleh banyak wisatawan harus terjaga kebersihannya sehingga masyarakat secara bersama-sama harus sepakat untuk merawat serta memelihara lingkungan atau daerah yang bisa dijadikan sebuah objek wisata.
5. Manfaat kepariwisataan dari segi nilai pergaulan dan ilmu pengetahuan

Memiliki teman dari berbagai macam Negara sehingga dapat mengetahui kebiasaan mereka sehingga bisa mempelajari kegiatan baik dari Negara mereka. Sedangkan dari segi ilmu pengetahuan kita bisa mempelajari pariwisata serta dapat mengetahui di mana letak keunggulan dari sebuah objek wisata sehingga dapat diterapkan di daerah objek wisata daerah yang belum berkembang dengan baik.

6. Manfaat kepariwisataan dari segi peluang dan kesempatan kerja
Menciptakan berbagai macam kesempatan kerja, serta mendirikan berbagai macam usaha yang bisa mendukung objek pariwisata menjadi lebih baik dan juga menarik.

9.4.5 Sarana Pariwisata

Sarana wisata merupakan kelengkapan daerah tujuan wisata yang diperlukan untuk melayani kebutuhan wisatawan dalam menikmati perjalanan wisatanya. Pembangunan sarana wisata disesuaikan dengan kebutuhan wisatawan baik kuantitatif maupun kualitatif. Lebih dari itu selera pasar pun dapat menentukan tuntutan sarana yang dimaksud. Berbagai sarana wisata yang harus disediakan di daerah tujuan wisata adalah hotel, biro perjalanan, alat transportasi, restoran dan rumah makan serta sarana pendukung lainnya. Tak semua objek wisata memerlukan sarana yang sama atau lengkap. Pengadaan sarana wisata tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan wisatawan.

Sarana wisata kuantitatif menunjukkan pada jumlah sarana wisata yang harus disediakan, dan secara kuantitatif yang menunjukkan pada mutu pelayanan yang diberikan dan yang tercermin pada kepuasan wisatawan yang memperoleh pelayanan. Dalam hubungannya dengan jenis dan mutu pelayanan sarana wisata di daerah tujuan wisata telah disusun suatu standart wisata yang baku, baik secara nasional dan secara internasional, sehingga penyedia sarana wisata tinggal memilih atau menentukan jenis dan kualitas yang akan disediakannya.

9.4.6 Prasarana Pariwisata

Prasarana wisata adalah sumber daya alam dan sumber daya buatan manusia yang mutlak dibutuhkan oleh wisatawan dalam perjalanannya di daerah tujuan wisata, seperti jalan, listrik, air, telekomunikasi, terminal, jembatan, dan lain sebagainya. Untuk kesiapan objek-objek wisata yang akan dikunjungi oleh wisatawan di daerah tujuan wisata, prasarana wisata tersebut perlu dibangun dengan disesuaikan dengan lokasi dan kondisi objek wisata yang bersangkutan.

Pembangunan prasarana wisata yang mempertimbangkan kondisi dan lokasi akan meningkatkan aksesibilitas suatu objek wisata yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan daya tarik objek wisata itu sendiri. Di samping berbagai kebutuhan yang telah disebutkan di atas, kebutuhan wisatawan yang lain juga perlu disediakan di daerah tujuan wisata, seperti bank, apotik, rumah sakit, pom bensin, pusat-pusat perbelanjaan, barbier, dan sebagainya. Dalam melaksanakan pembangunan prasarana wisata diperlukan koordinasi yang mantap antara instansi terkait bersama dengan instansi pariwisata di berbagai tingkat. Dukungan instansi terkait dalam membangun prasarana wisata sangat diperlukan bagi pengembangan pariwisata di daerah. Koordinasi di tingkat pelaksanaan merupakan modal utama suksesnya pembangunan pariwisata.

Dalam pembangunan prasarana pariwisata pemerintah lebih dominan karena pemerintah dapat mengambil manfaat ganda dari pembangunan tersebut, seperti untuk meningkatkan arus informasi, arus lalu lintas ekonomi, arus mobilitas manusia antara daerah, dan sebagainya, yang tentu saja dapat meningkatkan kesempatan berusaha dan bekerja masyarakat.

9.4.7 Pengembangan Pariwisata

Pengembangan pariwisata adalah salah satu cara untuk membuat suatu obyek wisata menjadi menarik dan dapat membuat para pengunjung tertarik untuk mengunjunginya. Menurut Yoeti (1997) hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan pariwisata adalah:

1. Wisatawan (Tourism)

Karakteristik wisatawan harus diketahui, dari mana mereka datang, usia, hobi, status sosial, mata pencaharian, dan pada musim apa mereka melakukan perjalanan. Kunjungan wisata sendiri dipengaruhi oleh beberapa motif wisata, seperti motif fisik, budaya, interpersonal, dan motif prestise.

2. Transportasi

Transportasi merupakan salah satu faktor untuk kemudahan bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Unsur-unsur yang memengaruhi pergerakan tersebut adalah konektifitas antar daerah, tidak ada penghalang, serta tersedianya sarana angkutan. Transportasi wisata harus menyediakan fasilitas-fasilitas yang dapat memberikan kenyamanan kepada wisatawan.

3. Atraksi/Obyek wisata

Atraksi wisata merupakan daya tarik yang membuat wisatawan datang berkunjung. Atraksi wisata tersebut antara lain fasilitas olahraga, tempat hiburan, museum dan peninggalan sejarah dan sebagainya.

4. Fasilitas pelayanan

Fasilitas yang mendukung keberadaan suatu obyek wisata adalah ketersediaan akomodasi (hotel), restoran, prasarana perhubungan, fasilitas telekomunikasi, perbankan, petugas penerangan, dan jaminan keselamatan.

Selain syarat fasilitas dan pelayanan fasilitas, hotel akan berfungsi dengan baik sebagai komponen pariwisata jika memenuhi persyaratan lokasi. Persyaratan lokasi menuntut lingkungan yang dapat mendukung citra hotel, demikian juga dengan syarat aksesibilitas yang menuntut hotel harus mudah ditemukan dan mudah dicapai.

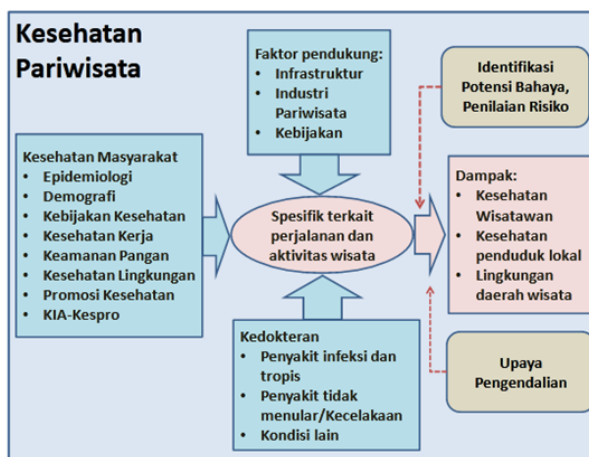
Infrastruktur adalah situasi yang mendukung fungsi sarana dan prasarana wisata, baik yang berupa sistem pengaturan maupun bangunan fisik di atas permukaan tanah dan di bawah tanah seperti:

1. Sistem pengairan, distribusi air bersih, sistem pembuangan air limbah yang membantu sarana perhotelan/restoran.
2. Sumber listrik dan energi serta jaringan distribusikannya yang merupakan bagian vital bagi terselenggaranya penyediaan sarana wisata yang memadai.
3. Sistem jalur angkutan dan terminal yang memadai dan lancar akan memudahkan wisatawan untuk mengunjungi objek-objek wisata.
4. Sistem komunikasi yang memudahkan para wisatawan untuk mendapatkan informasi maupun mengirimkan informasi secara cepat dan tepat.
5. Sistem keamanan atau pengawasan yang memberikan kemudahan di berbagai sektor bagi para wisatawan. Keamanan diterminal, di perjalanan, dan di objek objek wisata, di pusat-pusat perbelanjaan, akan meningkatkan daya tarik suatu objek wisata maupun daerah tujuan wisata. Di sini perlu ada kerjasama yang mantap antara petugas keamanan, baik swasta maupun pemerintah, karena dengan banyaknya orang di daerah tujuan wisata dan mobilitas manusia yang begitu cepat membutuhkan sistem keamanan yang ketat dengan para petugas yang selalu siap setiap saat. Infrastruktur yang memadai dan terlaksana dengan baik di daerah tujuan wisata akan membantu meningkatkan fungsi sarana wisata, sekaligus membantu masyarakat dalam meningkatkan kualitas hidupnya.

9.5 Kesehatan Lingkungan Pariwisata

Ruang lingkup kesehatan pariwisata dapat diketahui sebagai berikut (Wirawan, 2016):

1. Kesehatan wisatawan
2. Kesehatan masyarakat local (penjamu)
3. Kesehatan pekerja di industry pariwisata
4. Kesehatan lingkungan daerah wisata
5. Keamanan pangan daerah wisata
6. Kebijakan terkait kesehatan dan pariwisata



Gambar 9.1: Ruang Lingkup Kesehatan Pariwisata (Wirawan, 2016)

Kesehatan lingkungan daerah wisata dapat dilakukan dengan pendekatan sanitasi tempat tempat umum (STTU). STTU adalah suatu usaha untuk mrngawasi dan mencegah kerugian akibat dari tidak terawatnya tempat tempat umum tersebut yang mengakibatkan timbul dan menularnya berbagai jenis penyakit dan penurunan kualitas lingkungan.

Kriteria tempat tempat umum, yaitu:

1. Diperuntukkan bagi masyarakat umum
Masyarakat umum boleh keluar masuk ruangan tempat umum dengan membayar atau tanpa membayar.

2. Mempunyai bangunan tetap/ permanen
Harus ada gedung/ tempat peranan, artinya harus ada tempat tertentu di mana masyarakat melakukan aktivitas tertentu.
3. Terdapat aktivitas
Pengelolaan dan aktivitas dari pengunjung/pengusaha tempat-tempat umum tersebut.
4. Terdapat fasilitas penunjang
Tempat-tempat umum tersebut harus sesuai dengan ramainya, harus mempunyai fasilitas tertentu yang mutlak diperlukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di tempat-tempat umum, seperti:
 - a. Fasilitas kerja pengelola
Terdapat sarana perkantoran pengelola
 - b. Fasilitas sanitasi
Seperti penyediaan air bersih, bak sampah, WC/ Urinoir, kamar mandi, pembuangan limbah.

Tujuan Sanitasi Tempat tempat Umum

1. Untuk memantau sanitasi tempat-tempat umum secara berkala.
2. Untuk membina dan meningkatkan peran aktif masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat di tempat – tempat umum

Kegiatan dalam sanitasi tempat – tempat umum, yaitu

1. Penyediaan air minum (water supply), termasuk dalam hal ini:
 - a. Quantity & quality control
 - b. Obtain cold & hot water
 - c. Water borned disease
 - d. Water treatment
 - e. Inspection
2. Pengelolaan sampah padat, air kotor, dan kotoran manusia (wastes disposal meliputi sawage, refuse, dan excreta) termasuk dalam hal ini metode, Requirement, dan Inspection.

3. Hygiene dan sanitasi makanan (food hygiene and sanitation), termasuk dalam hal ini:
 - a. Food hygiene (food contaminant, food intoxication dan food inspection)
 - b. Food sanitation (cleanlines of food stuffs, food storage, food procesing, food refrigeration, food transportation dan food service)
 - c. Food Borne Disease out break investigation
 - d. Inspection
4. Perumahan dan kontruksi bangunan (housing and contruction)
 - a. Location site requirement
 - b. Construction requirement (construction, ventilation system, lighting system dan insect and rodent proving)
 - c. Inspection
5. Pengawasan vektor (vektor control)
 - a. Insect & rodent control
 - b. Insect & rodent borned disease
 - c. Inspection
6. Pengawasan pencemaran fisik (physical pollution)
 - a. Source of polution
 - b. External influence toward physical pollution
 - c. Inspection
7. Hygiene dan sanitasi industri (industrial hygiene and sanitation)

Oleh karena itu, perlu dilakukannya pengawasam kesehatan lingkungan tempat tempat umum dan pariwisata. Tujuan pengawasan ini yaitu:

 - a. Memantau sanitasi tempat-tempat umum secara berkala
 - b. Membina dan meningkatkan peran aktif masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat
 - c. Mencegah timbulnya berbagai macam penyakit menular (communicable diseases) dan penyakit akibat kerja (occupational diseases).

Kegiatan yang mendasari Sanitasi Tempat-tempat Umum (STTU)

1. Pemetaan (monitoring)

Pemetaan (monitoring) adalah meninjau atau memantau letak, jenis dan jumlah tempat-tempat umum yang ada kemudian disalin kembali atau digambarkan dalam bentuk peta sehingga mempermudah dalam menginspeksi tempat-tempat umum tersebut.

2. Inspeksi sanitasi

Inspeksi sanitasi merupakan penilaian serta pengawasan terhadap tempat-tempat umum dengan mencari informasi kepada pemilik, penanggung jawab dengan mewawancarai dan melihat langsung kondisi tempat umum untuk kemudian diberikan masukan jika perlu apabila dalam pemantauan masih terdapat hal-hal yang perlu mendapatkan pembenahan.

3. Penyuluhan

Penyuluhan terhadap masyarakat (edukasi) terutama untuk menyangkut pengertian dan kesadaran masyarakat terhadap bahaya-bahaya yang timbul dari tempat-tempat umum.

Penilaian Sanitasi tempat tempat umum

1. Gedung

- a. Bangunan gedung kuat
- b. Bangunan gedung utuh
- c. Bangunan gedung bersih
- d. Bangunan tidak rentan menimbulkan kecelakaan
- e. Bangunan tidak rentan menimbulkan penyakit
- f. Bangunan gedung tidak mengganggu lingkungan sekitar
- g. Bangunan gedung tidak terganggu lingkungan sekitar

2. Lantai

- a. Lantai kedap air
- b. Lantai rata
- c. Lantai tidak licin
- d. Lantai mudah dibersihkan
- e. Lantai dalam keadaan bersih

3. Dinding
 - a. Dinding sebelah dalam berwarna terang
 - b. Dinding sebelah dalam rata
 - c. Dinding mudah dibersihkan
 - d. Dinding dalam keadaan bersih
4. Langit-langit
 - a. Langit-langit berwarna terang
 - b. Langit-langit mudah dibersihkan
 - c. Jarak langit-langit dari lantai minimal 2,5 meter
5. Atap
 - a. Atap kuat
 - b. Atap tidak bocor
 - c. Atap tidak memungkinkan dijadikan sarang serangga dan tikus.
6. Ventilasi
 - a. Terdapat ventilasi alami atau mekanis
 - b. Udara dalam ruangan tidak pengap
7. Pencahayaan
 - a. Pencahayaan dalam ruangan cukup terang
 - b. Pencahayaan tidak menimbulkan silau
8. Perlindungan terhadap serangga dan tikus
 - a. Lubang penghawaan terlindung rapat
 - b. Lubang pembuangan air limbah tertutup dan dilengkapi jeruji/saringan
 - c. Tempat penampungan air diberi tutup
 - d. Tempat penampungan air dibersihkan secara berkala
 - e. Saluran pembuangan air limbah mengalir dengan lancar
9. Penyediaan air bersih
 - a. Air bersih memenuhi syarat fisik (tidak berasa, berbau dan berwarna)
 - b. Jumlah kuantitas air cukup
10. Kamar mandi dan Jamban
 - a. Tersedia kamar mandi dan jamban
 - b. Kamar mandi bersih

- c. Tersedia air dalam jumlah cukup
 - d. Dilengkapi dengan bahan pembersih (sabun, sikat, dll)
 - e. Lantai tidak licin
 - f. Lantai tidak tergenang air/miring kearah saluran pembuangan
 - g. Jamban menggunakan tipe minimal leher angsa
 - h. Jarak jamban dapat dijangkau atau berdekatan dengan bak penampungan air.
11. Tempat sampah
- a. Tempat sampah terbuat dari bahan yang kuat
 - b. Tempat sampah kedap air
 - c. Tempat sampah mudah dibersihkan
 - d. Permukaan bagian dalam rata
 - e. Dilengkapi dengan tutup
12. Karyawan
- a. Bertempramen baik
 - b. Tidak berpenyakit
 - c. Menggunakan pakaian kerja atau seragam
 - d. Pakaian dalam kondisi baik dan bersih

Menurut Wirawan (2016), risiko dalam berwisata ke daerah berkembang dapat kita pelajari bahwa setiap 100.000 wisatawan ke Negara berkembang akan mengalami,

1. 50.000 akan mengalami masalah kesehatan
2. 8.000 akan memerlukan penanganan dokter
3. 5.000 akan memerlukan istirahat di tempat tidur
4. 1.100 akan tidak mampu beraktivitas rutin
5. 300 akan memerlukan perawatan rumah sakit
6. 50 akan memerlukan evakuasi udara
7. 1 akan meninggal

9.6 Permasalahan Kesehatan Pariwisata

Survei kesehatan wisata menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada travelers hampir 50% disebabkan oleh penyakit kardiovaskuler, dan angka morbiditas tertinggi disebabkan oleh penyakit infeksi (World Health Organization, 2007). Ada berbagai permasalahan dalam kesehatan pariwisata adanya penyakit infeksi tertentu yang endemis di area tujuan wisata tersebut seperti penularan melalui vektor nyamuk seperti chikungunya, demam berdarah dengue (DBD), demam kuning, limpatik filariasis, japanese encephalitis, dan malaria (Purnama, 2016).

Kasus DBD, Malaria, diare, kecacingan endemis di beberapa daerah di Indonesia. Terutama daerah yang beriklim tropis sehingga sering disebut penyakit daerah tropis. Wisatawan umumnya belum memiliki kekebalan terhadap penyakit ini dan rentan untuk terkena. Survei yang dilakukan di amerika menyebutkan wisatawan sering terkena malaria (84%), diare (71%) dan demam tifoid (53%) (Streit J., Marano C., Beekmann SE, Polgreen PM, Moore TA, Brunette GW, 2012).

Penyakit Zoonosis yang ditularkan oleh hewan kepada manusia melalui gigitan atau kontak dengan binatang, kontak cairan dan feses, atau konsumsi produk makanan seperti daging dan susu yang tidak steril. Contoh penyakit zoonosis adalah leptospirosis, brucellosis, rabies, schistosomiasis (Susilawathi, N., Darwinata A., Dwija, B., Budayanti, S., Wirasandhi, K., Subrata, K., Susilarini, Sudewi R., Wignall F., 2012).

Anjuran untuk melakukan vaksinasi rabies juga telah dilakukan di beberapa Negara terutama wisatawan yang ingin melakukan kunjungan ke daerah endemis rabies (Gautret P, 2012).

Penyakit penularan melalui udara diakibatkan oleh kontak dengan droplet seperti penyakit inpeksi saluran nafas, tuberculosis, measles, khususnya penyakit SARS, flu burung yang tingkat kematian (mortalitas) dan kesakitannya (morbiditas) tinggi serta menyebar dengan cepat dapat memengaruhi kunjungan wisatawan baik dari dalam maupun dari luar bahkan memerlukan karantina untuk membatasi penyebaran penyakitnya. Kasus flu burung yang sempat menjadi wabah di beberapa Negara termasuk Indonesia dapat menyebabkan kunjungan wisatawan menjadi berkurang. (Indira, 2012; Tjandra 2012 dalam (Purnama, 2016). Ini menunjukkan biosafety kita kurang baik terutama hygiene pengelolaan ternak (Purnama, 2016).

Kurangnya kebersihan makanan dan minuman di daerah wisata. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian karena sebagian besar wisatawan mengeluhkan kejadian diare saat berkunjung ke suatu daerah (traveler diarrhoea). Sekitar 20-60% wisatawan yang mengunjungi Negara berkembang mengalami diare akut (Steffen et al. 2004; Hill, 2000; Von Sonnenburg et al. 2000 dalam (Purnama, 2016). Hal ini bisa disebabkan karena pengolahan makanan tersebut tidak higienis mulai dari penjamah makanan tidak bersih kemudian alat yang digunakan tidak steril, tempat penyimpanan dan waktu penyimpanan tidak tepat dan dapat juga disebabkan adanya lalat sebagai vektor yang mencemari makanan tersebut. Ada berbagai penyakit yang ditularkan melalui makanan seperti cholera, cryptosporidiosis, cyclosporiasis, giardiasis, hepatitis A and E, listeriosis, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella* and typhoid fever. (World Health Organization, 2007).

Pada kolam renang dan spa, infeksi terjadi jika disinfeksi pada air tidak tepat dosisnya. Diare, gastroenteritis dan infeksi tenggorokan dapat terjadi akibat kontak dengan air terkontaminasi. Sebaiknya menggunakan klorin dan desinfektan lainnya secara tepat untuk menanggulangi bakteri dan virus. Kontak terhadap kuman bisa juga melalui kontak langsung lewat kulit (Purnama, 2016).

Penyakit akibat hubungan seksual yang saat ini juga menjadi efek berkembangnya pariwisata. Banyaknya wisatawan asing yang kontak dengan penduduk lokal juga mempercepat penyebaran penyakit seksual seperti HIV/AIDS, gonorrhoea, sifilis, hepatitis B dan lainnya (Purnama, 2016). Data Ditjen P2P, Kementerian Kesehatan (2021) menyebutkan kasus HIV/AIDS di Indonesia secara kumulatif sampai Maret 2021 sebanyak 558.618 kasus yang terdiri dari kasus HIV sebanyak 427.201 kasus dan AIDS sebanyak 131.417 kasus. Penyakit menular seksual (PMS) setiap tahun selalu meningkat kasusnya dan perlu dilakukan penanggulangan secara komprehensif (Purnama, 2016).

Data Korps lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia (Korlantas Polri, 2020) terdapat 100.028 kasus kecelakaan berlalu lintas, yang meninggal dunia sebanyak 23.529 orang. Kecelakaan berlalu lintas juga perlu mendapatkan perhatian karena kejadian kecelakaan lalu-lintas di Indonesia cukup tinggi terutama disebabkan karena kendaraan bermotor. Wisatawan yang menggunakan kendaraan bermotor menyewa maupun beli perlu mengetahui tentang kondisi lalu-lintas dan peraturan yang tersedia seperti menggunakan helm, mematuhi rambu-rambu memiliki SIM dan sebagainya (Purnama, 2016).

Permasalahan lingkungan seperti kemacetan dan polusi udara, air, tanah. Indonesia saat ini sedang mengalami permasalahan yang serius terkait

kemacetan yang mengakibatkan ketidaknyamanan wisatawan dalam melakukan perjalanan wisata. Selain membuang waktu di jalan, menyebabkan stress juga asap kendaraan yang mengganggu kesehatan. Pencemaran air oleh pencemaran sampah rumah tangga dan industri yang membuang sampah ke sungai menimbulkan masalah banjir dan kotor, serta pengelolaan sampah yang belum menerapkan sistem daur ulang, pemisahan sehingga jumlahnya banyak dan tidak terkelola dengan baik.

Pemukiman kumuh dan penataan lingkungan juga menjadi sorotan karena terkait dengan kebersihan wilayah dan keindahan kota. Ini diperlukan penataan lingkungan di mana ada ruang terbuka hijau dan tertata (Purnama, 2016).

9.7 Peran Tenaga Kesehatan

1. Peran ideal profesi kesehatan dalam pariwisata (Wirawan, 2016), yaitu:
 - a. Memahami elemen penting pencegahan penyakit dan kejadian spesifik pada wisatawan
 - b. Tidak hanya fokus pada vaksinasi dan pemberian obat untuk pencegahan, tapi juga mengutamakan promosi kesehatan
 - c. Interaksi profesi sektor kesehatan (dokter, perawat, ahli kesehatan masyarakat) sangat penting

2. Peran kesehatan masyarakat

Kesehatan masyarakat berperan penting dalam mewujudkan kesehatan pariwisata terutama daerah yang mengembangkan pariwisatanya. Usaha seperti Hotel dan Restourant membutuhkan sanitasi dan hygiene yang baik dan terkontrol. Lingkungan hotel membutuhkan sistem pengolahan limbah yang terkontrol kemudian pest control terhadap serangga maupun hama pengganggu seperti tikus, kecoa, nyamuk, rayap serta kebersihan pakaian dan sebagainya. Tenaga ahli hygiene dan sanitasi hotel adalah peluang kerja yang dapat dikembangkan (Purnama, 2016).

Restourant yang menyediakan makanan dan minuman kepada wisatawan membutuhkan tenaga pengawasan terhadap kebersihan penjamah makanannya (food handler), peralatan makan, sanitasi lingkungan dibutuhkan *system Hazard analysis critical control point* (HACCP) untuk mengontrol titik kritis yang perlu dilakukan pengawasan dan perbaikan. Termasuk juga pemasok makanan ke hotel dan restaurant perlu dilakukan pengawasan terhadap kualitas barang yang masuk (Purnama, 2016).

Tenaga ahli kesehatan lingkungan dan kesehatan kerja biasanya dibutuhkan oleh industri pengolahan makanan dan distribusi, perusahaan seperti pertamina, PLN, Telkom, pertambangan, kontruksi membutuhkan tenaga ini untuk membuat, mengontrol dan mengevaluasi kesehatan kerja dan lingkungan karyawan serta lingkungan perusahaannya dengan meminimalisir risiko yang dapat ditimbulkannya pada kesehatan tenaga kerja dan lingkungan. Perkembangan pariwisata yang semakin pesat menyebabkan pembangunan industri juga semakin banyak dan ahli kesehatan kerja banyak dibutuhkan (Purnama, 2016).

Bab 10

Pendidikan Kesehatan Lingkungan pada Masyarakat

10.1 Pendahuluan

Masalah kesehatan lingkungan merupakan masalah yang mendapat perhatian cukup besar. Karena penyakit bisa timbul dan menjangkiti manusia karena lingkungan yang tidak bagus. Bahkan bisa menyebabkan kematian manusia itu sendiri. Pada abad ke 19 di Inggris terjadi wabah kolera akibat dari tercemarnya sungai Thames akibat ulah manusia sehingga kuman mencemari sumber-sumber air bersih dan kolera mewabah dengan dahsyatnya. Banyak jatuh korban jiwa sehingga seorang dokter bernama John Snow meneliti dan membuktikan bahwa lingkungan yang tidak baguslah yang menyebabkan wabah kolera tersebut. Sejak saat itu konsep pemikiran mengenai faktor-faktor eksternal lingkungan yang berpengaruh mulai dipelajari dan berkembang menjadi disiplin ilmu kesehatan lingkungan (Purnama, 2017).

Masyarakat perlu disadarkan akan pentingnya kesehatan lingkungan yang baik jika ingin menciptakan komunitas yang sehat dan bahagia. Apabila mereka mampu menjaga lingkungan dengan baik secara tanggung jawab, munculnya banyak penyakit, yang umumnya dikarenakan adanya lingkungan kotor, dapat dihindari. Terciptanya masyarakat sehat yang mandiri dan berkemampuan akan

menjadi harapan tersendiri saat mereka berhasil mengaplikasikan kesehatan lingkungan dengan baik. Jika masyarakat sehat, maka hal ini akan menciptakan generasi yang mandiri terutama secara finansial karena jiwa dan badan yang sehat tentunya akan memberikan semangat tersendiri serta rasa fokus bagi mereka dalam bekerja (Padaherang, 2021)

10.2 Kesehatan Lingkungan

Menurut *World Health Organization* (WHO), kesehatan lingkungan adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia. Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan (HAKLI) mendefinisikan kesehatan lingkungan sebagai suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia (Daryanto and Mundiatum, 2017).

Terdapat 17 ruang lingkup kesehatan lingkungan menurut WHO (World Health Organization), yakni antara lain sebagai berikut:

1. Penyediaan sumber air minum.
2. Pengelolaan air buangan dan juga pengendalian pencemaran.
3. Pembuangan sampah padat.
4. Pengendalian vektor. (Pengendalian vektor merupakan segala usaha yang dilakukan dalam mengurangi atau juga menurunkan populasi vektor dengan tujuan untuk mencegah atau pemberantasan penyakit yang ditularkan vektor ataupun gangguan yang diakibatkan oleh vektor.)
5. Pencegahan atau juga pengendalian pencemaran tanah oleh pembuangan ekskresi (sisa-sisa metabolismes) manusia.
6. Higiene makanan, termasuk higiene susu.
7. Pengendalian pencemaran udara.
8. Pengendalian radiasi.
9. Kesehatan kerja
10. Pengendalian kebisingan.
11. Perumahan dan juga pemukiman.

12. Aspek kesehatan lingkungan dan juga transportasi udara.
13. Perencanaan daerah dan juga perkotaan.
14. Pencegahan kecelakaan.
15. Rekreasi umum dan juga pariwisata.
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berkaitan dengan suatu keadaan epidemik atau wabah, bencana alam dan juga perpindahan penduduk.
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan dalam menjamin lingkungan (Ibeng, 2021)

Tujuan kesehatan lingkungan yaitu melakukan korelasi, memperkecil terjadinya bahaya dari lingkungan terhadap kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia. Melakukan pencegahan dengan cara mengefisienkan pengaturan berbagai sumber lingkungan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan hidup manusia serta untuk mencegah dari bahaya penyakit (Setiawan, 2021).

Masalah Masalah Kesehatan Lingkungan di Indonesia

Masalah-masalah kesehatan lingkungan merupakan masalah kompleks yang untuk mengatasinya dibutuhkan integrasi dari berbagai sektor terkait. Di Indonesia permasalahan dalam kesehatan lingkungan antara lain:

1. Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Syarat-syarat kualitas air bersih diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Syarat fisik: tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna
- b. Syarat kimia: kadar besi: maksimum yang diperbolehkan 0,3 mg/l, kesadahan (maks 500 mg/l)
- c. Syarat mikrobiologis: koliform tinja/total koliform (maks 0/100 ml air)

2. Pembuangan Kotoran/Tinja

Metode pembuangan tinja yang baik yaitu dengan jamban dengan syarat sebagai berikut:

- a. Tidak boleh terjadi kontaminasi dengan tanah permukaan
- b. Tidak boleh terjadi kontaminasi pada air tanah yang mungkin memasuki mata air atau sumur

- c. Tidak boleh terkontaminasi air permukaan
 - d. Tidak boleh terjangkau oleh lalat dan hewan lain
 - e. Jamban harus bebas dari bau atau kondisi yang tidak sedap dipandang
3. Kesehatan Pemukiman
- Secara umum rumah dapat dikatakan sehat apabila memenuhi kriteria sebagai berikut:
- a. Memenuhi kebutuhan fisiologis, yaitu: pencahayaan, penghawaan dan ruang gerak yang cukup, terhindar dari kebisingan yang mengganggu
 - b. Memenuhi kebutuhan psikologis, yaitu: privacy yang cukup, komunikasi yang sehat antar anggota keluarga dan penghuni rumah
 - c. Memenuhi persyaratan pencegahan penularan penyakit antar penghuni rumah dengan penyediaan air bersih, pengelolaan tinja dan limbah rumah tangga, bebas vektor penyakit dan tikus, kepadatan hunian yang tidak berlebihan, cukup sinar matahari pagi, terlindunginya makanan dan minuman dari pencemaran, disamping pencahayaan dan penghawaan yang cukup
 - d. Memenuhi persyaratan pencegahan terjadinya kecelakaan baik yang timbul karena keadaan luar maupun dalam rumah antara lain persyaratan garis sempadan jalan, konstruksi yang tidak mudah roboh, tidak mudah terbakar, dan tidak cenderung membuat penghuninya jatuh tergelincir.
4. Pembuangan Sampah
- Teknik pengelolaan sampah yang baik dan benar harus memperhatikan faktor-faktor /unsur, berikut:
- a. Penimbunan sampah. Faktor-faktor yang memengaruhi produksi sampah adalah jumlah penduduk dan kepadatannya, tingkat aktivitas, pola kehidupan/tingkat sosial ekonomi, letak geografis, iklim, musim, dan kemajuan teknologi
 - b. Penyimpanan sampah
 - c. Pengumpulan, pengolahan dan pemanfaatan kembali
 - d. Pengangkutan

- e. Pembuangan
 - f. Dengan mengetahui unsur-unsur pengelolaan sampah, kita dapat mengetahui hubungan dan urgensinya masing-masing unsur tersebut agar kita dapat memecahkan masalah-masalah ini secara efisien.
5. Serangga dan Binatang Pengganggu
- Serangga sebagai reservoir (habitat dan survival) bibit penyakit yang kemudian disebut sebagai vektor misalnya: pinjal tikus untuk penyakit pes/sampar, nyamuk anopheles untuk penyakit malaria, nyamuk aedes aegypti untuk Demam Berdarah Dengue (DBD), nyamuk culex untuk penyakit kaki gajah/filariasis.
- Penanggulangan/pencegahan dari penyakit tersebut diantaranya dengan merancang rumah/tempat pengelolaan makanan dengan rat proof (rapat tikus), kelambu yang dicelupkan dengan pestisida untuk mencegah gigitan nyamuk anopheles, gerakan 3 M (menguras, mengubur dan menutup) tempat penampungan air untuk mencegah penyakit DBD. Penggunaan kasa pada lubang angin di rumah atau dengan pestisida untuk mencegah penyakit kaki gajah dan usaha-usaha sanitasi. Kecoa dan lalat dapat menjadi perantara perpindahan bibit penyakit ke makanan sehingga menimbulkan diare. Tikus dapat menyebabkan leptospirosis dari kencing yang dikeluarkannya yang telah terinfeksi bakteri penyebab leptospirosis.
6. Makanan dan Minuman
- Sasaran hygiene sanitasi makanan dan minuman adalah restoran, rumah makan, jasa boga dan makanan jajanan (diolah oleh pengrajin makanan di tempat penjualan dan atau disajikan sebagai makanan siap santap untuk dijual bagi umum selain yang disajikan jasa boga, rumah makan/restoran, dan hotel).

10.3 Pendidikan Kesehatan Lingkungan Pada Masyarakat

Di bawah ini merupakan definisi pendidikan kesehatan yang disampaikan oleh beberapa ahli:

1. Wood (1926) (dalam Suliha) secara garis besar berpendapat bahwa pendidikan kesehatan adalah serangkaian pengalaman yang memengaruhi sikap, pengetahuan, maupun habituasi seorang individu berkaitan dengan hidup sehat, baik dalam level individu, masyarakat maupun suatu ras (Uha et al., 2001)
2. Nyswander (1974) secara garis besar berpendapat bahwa sebenarnya pendidikan kesehatan bukanlah suatu kumpulan prosedur atau proses pentransferan materi dari suatu individu ke individu lainnya. Akan tetapi, pendidikan kesehatan lebih mengarah kepada suatu proses dinamis terkait perubahan perilaku. Perubahan perilaku yang bersifat dinamis ini yaitu, proses seseorang akan memilih untuk menolak atau menerima terhadap suatu informasi maupun aktivitas yang bersifat baru baginya, dengan tujuan untuk mencapai derajat kesehatan secara optimal (Nyswander dalam Notoatmodjo) (Notoadmodjo, 2013)
3. Green (1980) secara garis besar berpendapat bahwa pendidikan kesehatan merupakan suatu proses yang terencana untuk mencapai tujuan kesehatan dengan mengombinasikan berbagai macam cara pembelajaran (Green dalam Notoatmodjo) (Notoadmodjo, 2012)
4. Stuart (1986) (dalam Suliha) secara garis besar berpendapat bahwa pendidikan kesehatan merupakan bagian dari program kesehatan dan kedokteran. Pendidikan kesehatan merupakan suatu upaya terencana yang bertujuan memodifikasi sudut pandang, sikap maupun perilaku suatu individu, kelompok maupun masyarakat ke arah pola hidup yang lebih sehat, melalui proses promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif (Uha et al., 2001)
5. Craven & Hirnle (1996) secara garis besar berpendapat bahwa pendidikan kesehatan merupakan proses pembelajaran yang bersifat praktik maupun instruksi dengan tujuan untuk memberikan berbagai

informasi maupun motivasi kepada seseorang sehingga diharapkan terjadi peningkatan wawasan serta keterampilan untuk mengimplementasikan pola hidup sehat (Craven & Hirnle dalam Suliha) (Uha et al., 2001).

Beberapa definisi tersebut menunjukkan bahwa pendidikan kesehatan merupakan suatu proses pembelajaran yang terencana dan bersifat dinamis. Tujuan dari proses pembelajaran ini adalah untuk memodifikasi perilaku melalui peningkatan keterampilan, pengetahuan, maupun perubahan sikap yang berkaitan dengan perbaikan pola hidup ke arah yang lebih sehat. Perubahan yang diharapkan dalam pendidikan kesehatan dapat diaplikasikan pada skala individu hingga masyarakat, serta pada penerapan program kesehatan (Numala et al., 2018).

Pada saat ini pendidikan kesehatan masyarakat telah berkembang menjadi suatu sub disiplin ilmu sendiri, yang kemudian bersama-sama dengan berbagai sub disiplin ilmu kesehatan masyarakat lainnya telah memberikan sumbangan yang amat besar dalam meningkatkan derajat kesehatan manusia. Tidak ada program kesehatan yang dapat berhasil sempurna, jika tidak disertai oleh pendidikan kesehatan.

Perkembangan pendidikan kesehatan, dipengaruhi oleh:

1. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, lingkungan pemukiman, yang pengaruhnya terutama pada pesan-pesan yang disampaikan,
2. Perkembangan dalam teknik pendidikan, termasuk komunikasi yang berpengaruh pada teknik atau metoda pendidikan kesehatan yang dilakukan,
3. Perkembangan ilmu perilaku manusia yang peranannya amat besar pada cara-cara pendekatan pendidikan kesehatan (Hilman, 2021)

Secara operasional, tujuan dari pendidikan kesehatan adalah (Wong dalam Suliha) (Uha et al., 2001)

1. Menumbuhkan rasa tanggung jawab untuk menjaga kesehatan diri sendiri, serta lingkungan sekitar

2. Melakukan tindakan preventif maupun rehabilitatif agar tercegah dari peningkatan keparahan suatu penyakit melalui berbagai kegiatan positif
3. Memunculkan pemahaman yang lebih tepat terkait keberadaan dan perubahan yang terjadi pada suatu sistem, serta cara yang efisien dan efektif dalam penggunaannya
4. Memampukan diri agar secara mandiri dapat mempelajari dan mempraktikkan hal yang mampu dilakukan sendiri sehingga tidak selalu meminta bantuan pada sistem pelayanan formal.

Kesehatan lingkungan merupakan kesehatan yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan pribumi, karena lingkungan adalah tempat di mana pribadi tinggal. Lingkungan dapat dikatakan sehat apabila sudah memenuhi syarat-syarat lingkungan yang sehat. Kesehatan lingkungan yaitu bagian integral dari ilmu kesehatan masyarakat yang khusus menangani dan mempelajari hubungan manusia dengan lingkungan dalam keseimbangan ekologi. Jadi kesehatan lingkungan merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat (Purnama, 2017)

Upaya kesehatan lingkungan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Lingkungan sehat mencakup lingkungan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum.

Lingkungan sehat harus bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain:

1. Limbah cair;
2. Limbah padat;
3. Limbah gas;
4. Sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah;
5. Binatang pembawa penyakit;
6. Zat kimia yang berbahaya;
7. Kebisingan yang melebihi ambang batas;
8. Radiasi sinar pengion dan non pengion;
9. Air yang tercemar;

10. Udara yang tercemar; dan
11. Makanan yang terkontaminasi (Kemenkes, 2009)

Aspek yang dibutuhkan jika ingin lingkungan sehat

1. Ketersediaan air yang bersih
Air bersih sangat diperlukan manusia dalam berbagai macam kegiatan maupun kebutuhan sehari-hari karena sangat penting, salah satunya adalah untuk minum, memasak, mencuci, MCK, dll. Jika kita kehilangan sumber air bersih maka akan mengganggu kesehatan tubuh dan terjangkitnya penyakit.
2. Makanan dan minuman yang menyehatkan
Makan dan minum adalah kebutuhan manusia sehari-hari, jika mengonsumsi makanan dan minuman yang tidak menyehatkan, hal tersebut dapat mengganggu kesehatan kita sehingga terserang penyakit. Agar makanan dan minuman menyehatkan tidak perlu yang mahal, tapi bebas dari kuman, bebas dari bahan kimia berbahaya dan steril.
3. Pengelolaan Air Buangan
Setiap hari kita pasti selalu memakai air pada setiap kegiatan contohnya ialah mencuci baju dan piring, dalam hal tersebut kita harus pastikan aliran air bekas rumah tangga kita tidak tercampur dengan sampah limbah rumah tangga yang tidak bisa diurai, jika pengelolaan saluran air kita tidak bersih hal tersebut dapat menyebabkan lingkungan yang tidak sehat yang dapat mengakibatkan tersebarnya air kotor ke jangkauan air bersih.
4. Pembuangan Sampah Padat
Sampah padat terdiri dari dua jenis sampah yaitu sampah organik dan non organik. Sampah organik adalah sampah yang dapat di urai atau di daur ulang. Sampah non organik adalah sampah yang tidak bisa atau tidak mudah di urai.
5. Mengendalikan vektor atau serangga pengganggu
Vektor adalah istilah untuk serangga yang menimbulkan penyakit seperti nyamuk yang berasal dari air kotor yang menggenang, lalat dari sampah yang busuk, ulat dari daging busuk, dll.

6. Hindarkan pencemaran tanah oleh ekskresi manusia

Pasti manusia akan makan dan minum, maka ada sisa olahan dalam tubuh yang harus dibuang yang disebut ekskresi. Ekskresi ini biasanya berupa feses dan urine. Ekskresi manusia harus diatur semudah mungkin pembuangannya sehingga tidak menimbulkan pencemaran baik pencemaran di dalam tanah, air maupun udara.

7. Ketersediaan fasilitas MCK yang layak

Kebutuhan mandi, cuci dan buang air adalah suatu kewajiban bagi manusia. Dalam suatu lingkungan sehat, persiapan fasilitas yang layak untuk ketiga hal tersebut adalah hal yang tidak bisa dibiarkan. Sekalipun tidak setiap rumah memiliki fasilitas mandi, cuci, dan kakus atau MCK, MCK umum bagi warga sudah cukup, bagusnya lagi jika masing-masing warga memiliki fasilitas MCK di rumahnya, tentu saja lebih sehat.

Fasilitas MCK yang layak terdiri dari bangunan yang layak dan tertutup, ada air bersih yang selalu berganti baik itu berupa kran atau berupa bak, serta pembuangan yang teratur.

8. Menghindari Pencemaran Udara

Lingkungan sehat dan bersih selalu ditandai dengan udara bersih yang ada. Jika udara penuh dengan polusi, itu menandakan bahwa lingkungannya tidak sehat. Kondisi udara sangat sering menimbulkan berbagai macam penyakit yang berhubungan dengan pernafasan seperti influenza, bronkitis, ISPA, paru-paru dan lain-lain. Hindarkan juga lingkungan dari asap rokok karena ini sudah terkenal sebagai penyebab berbagai macam penyakit. Terlebih jika asap rokok terhirup oleh anak-anak dan balita yang bahkan tidak ikut merokok.

Hal yang dapat kita lakukan untuk menjaga udara bersih ialah menjaga supaya lingkungan kita tetap hijau oleh pepohonan dan tanaman. Biarkan mereka tumbuh subur dan tinggi. Jangan cuma ada pembangunan seluruh pepohonan dibabat hingga habis tanpa ada reboisasi.

9. Hindarkan Lingkungan dari Kebisingan

Bagaimanapun asri dan sejuknya lingkungan, kalau juga sering terdengar suara berisik bahkan membuat dengung telinga membuat

lingkungan tidak lagi dikatakan lingkungan sehat. Warga menjadi tidak nyaman dan tidak bisa fokus menjalani aktivitas sehari-hari.

10.4 Pentingnya Kesehatan Lingkungan Bagi Masyarakat

Promosi kesehatan merupakan revitalisasi dari pendidikan kesehatan, di mana dalam konsep promosi kesehatan tidak hanya merupakan proses penyadaran masyarakat dalam hal pemberian dan peningkatan pengetahuan dalam bidang kesehatan saja, tetapi juga sebagai upaya yang mampu menjembatani perubahan perilaku, baik di dalam masyarakat maupun dalam organisasi dan lingkungannya. Perubahan lingkungan yang diharapkan dalam kegiatan promosi kesehatan meliputi lingkungan fisik-nonfisik, sosial-budaya, ekonomi, dan politik. Promosi kesehatan adalah perpaduan dari berbagai macam dukungan baik pendidikan, organisasi, kebijakan, dan peraturan perundang-undangan untuk perubahan lingkungan (Mubarak, Chayatin and Rozikin, 2007).

Salah satu strategi dari promosi kesehatan adalah pemberdayaan masyarakat. Tujuan utama pemberdayaan masyarakat ini adalah mewujudkan kemampuan masyarakat dalam memelihara dan meningkatkan kesehatan mereka sendiri. Kegiatan pemberdayaan di masyarakat sering disebut gerakan masyarakat untuk kesehatan. Bentuk kegiatan pemberdayaan dapat diwujudkan dengan berbagai kegiatan, antara lain penyuluhan kesehatan, pengorganisasian dan pengembangan masyarakat dalam bentuk koperasi atau pelatihan-pelatihan untuk kemampuan peningkatan pendapatan keluarga. Dengan meningkatkan kemampuan ekonomi keluarga, akan berdampak terhadap kemampuan dalam pemeliharaan kesehatan. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa sasaran pemberdayaan masyarakat adalah masyarakat itu sendiri (Nurnala et al., 2018)

Saat melakukan proses inisiasi pengenalan kesehatan lingkungan, dibutuhkan kesadaran segenap elemen masyarakat sehingga tujuan dari terciptanya kesehatan secara menyeluruh dapat dirasakan oleh semua pihak yang nantinya manfaat dari kesehatan lingkungan juga dapat menguntungkan segenap masyarakat. Komitmen kuat dari dalam diri masing-masing orang di satu lingkungan tersebut menjadi proses awal yang harus dibangun. Tanpa adanya

kesepakatan dan komitmen bersama, mustahil kesehatan lingkungan dapat tercipta mengingat jika lingkungan satu tidak terjaga kebersihannya, maka hal ini akan memengaruhi buruknya kebersihan daerah lainnya (Padaherang, 2021)

Pelaksanaan beberapa aktivitas dalam menggalang kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungannya tetap bersih dapat dilakukan dengan program pembersihan massal di daerah yang memungkinkan tempat berkumpulnya sumber penyakit seperti tempat pembuangan sampah akhir, sungai, gorong-gorong, hingga rumah masing-masing warga dapat mewujudkan terbangunnya komunitas pecinta kebersihan. Pemberian pelatihan bagi upaya kebersihan juga dapat diadakan oleh dinas kesehatan sehingga masyarakat mampu memberikan setidaknya upaya pertama dalam menghambat penyebaran penyakit di sebuah lingkungan. Pastikan masyarakat juga mau secara aktif dan partisipatif mengkomunikasikan masalah apa yang terjadi dalam lingkungannya terkait dengan kesehatan sehingga koordinasi antara dinas kesehatan dengan masyarakat dalam menjaga kesehatan lingkungan tetap terjalin dengan baik (Padaherang, 2021)

Bab 11

Pengelolaan Limbah

11.1 Pendahuluan

Seperti diketahui, limbah merupakan sisa dari kegiatan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Berdasarkan wujudnya, limbah ini dapat berupa limbah cair, limbah padat maupun limbah dalam bentuk gas. Hampir semua kegiatan manusia menghasilkan limbah ini, dari mulai kegiatan domestik/rumah tangga, perkantoran, instansi pendidikan, aktivitas jual beli di pasar atau supermarket, industri tekstil, industri makanan, pertanian, perkebunan, peternakan sampai dengan kegiatan pertambangan dan lain-lain. Sedangkan berdasarkan sifatnya, limbah dibedakan menjadi limbah organik dan anorganik.

Agar limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya, maka limbah ini harus dikelola sebelum dibuang ke lingkungan. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengelola limbah diantaranya penerapan *reduce*, *reuse* dan *recycle* (3R). Konsep 3R ini mungkin sudah banyak dilakukan, namun belum mampu mengurangi laju jumlah sampah yang dihasilkan, sehingga saat ini telah dikenalkan konsep baru dalam rangka menurunkan produksi limbah, terutama limbah padat, yaitu konsep *rethink*, *refuse*, *rot* dan *recovery*. *Rethink* merupakan konsep pengurangan limbah dengan memikirkan kembali apakah suatu barang itu benar-benar dibutuhkan atau tidak. *Refuse* merupakan aktivitas penolakan

terhadap barang yang dinilai akan menjadi sampah setelah digunakan/dimanfaatkan. Rot merupakan kegiatan membuat kompos pada limbah organik. Kegiatan ini bisa dilakukan bahkan pada skala terkecil, yaitu rumah tangga. Sedangkan konsep *recovery* merupakan aktivitas menemukan kembali bahan-bahan atau material lain yang terdapat pada limbah yang masih dapat dimanfaatkan, misalnya mengambil, memanfaatkan atau mendaur ulang kembali komponen-komponen lain yang terdapat pada limbah elektronik (Marwati, 2009).

11.2 Pengelolaan Limbah Padat (Sampah)

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah diartikan sebagai sisa dari kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pertambahan penduduk dan perubahan gaya hidup merupakan dua faktor yang dianggap paling berpengaruh terhadap timbulan sampah. Apabila tidak dikelola dengan baik, maka sampah-sampah tersebut dapat mencemari lingkungan (udara, air dan tanah) serta dapat mengganggu kesehatan masyarakat (menjadi sumber berkembangbiaknya bibit penyakit serta menjadi media penularan penyakit) (Marliani, 2015).

Agar efek buruk dari sampah (baik terhadap kesehatan dan lingkungan hidup) dapat dikurangi, maka pengelolaan sampah harus dimulai dari sumbernya. Hal ini sejalan dengan yang diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 17 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Pengelolaan dari sumber dapat berupa *rethink, refuse, reduce, reuse, recycle, rot* dan *recovery* (7R) terhadap beberapa jenis sampah, misalnya sampah organik rumah tangga dan sampah plastik.

11.2.1 Pengelolaan Limbah Padat Non B3

1. Pengelolaan Limbah Organik

Limbah organik biasanya dimaknai sebagai limbah atau sampah yang mudah terurai (membusuk). Limbah ini bersumber dari kegiatan rumah tangga, perkebunan, peternakan, pertanian dan lain-lain. Contoh dari limbah organik adalah sisa-sisa makanan, kulit buah, sayur-sayuran yang sudah rusak atau membusuk, kulit atau tulang

hewan, tandan kosong kelapa sawit, jerami padi, kotoran ternak, ranting pohon dan daun-daun kering, kotoran manusia dan bangkai binatang.

Karena sifatnya yang mudah terurai (membusuk), maka jika tidak segera dikelola dengan baik, limbah ini akan dengan mudah mencemari lingkungan dan juga berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Dampak lingkungan dari sampah yang tidak dikelola misalnya timbulnya gas-gas hasil pembusukan seperti CO₂ dan gas CH₄ yang jika terlepas ke udara akan berkontribusi terhadap penambahan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Sampah yang mudah membusuk juga menghasilkan air yang dikenal sebagai air lindi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air lindi ini selain mengandung bahan organik yang tinggi, juga mengandung logam berat. Jika air lindi ini masuk ke dalam tanah, maka akan mencemari air tanah dan akan menetap di dalamnya untuk jangka waktu yang lama. Jika air lindi masuk ke dalam badan air, maka akan mencemari perairan karena kandungan bahan organik yang tinggi di dalamnya dapat menurunkan kandungan oksigen di dalam air. Sedangkan dampak terhadap kesehatan, timbulan sampah yang tidak terkelola akan membusuk dan menjadi sarang berkembangbiaknya vektor penyakit, seperti kecoa, tikus, lalat dan nyamuk (Windraswara & Prihastuti, 2017). Penyakit yang dapat muncul dari berkembangnya vektor penyakit ini diantaranya diare, disentri, cacangan, malaria, kaki gajah dan demam berdarah (Adi, 2005).

Untuk mengurangi dampak buruk dari keberadaan limbah ini, maka ada beberapa cara pengolahan atau pemanfaatan kembali sampah ini, misalnya diolah sebagai bahan baku pembuatan kompos (Dahlianah, 2015; R. Gunawan, Kusmiadi, & Prasetyono, 2015; Sekarsari et al., 2020), bahan tambahan pakan ternak (Gunadi, Yusuf, Sumardi, & Murdiratno, 2021; Patriatama, 2021), sebagai bahan baku pembuatan energi alternatif (biogas) (Anisah, Herliati, & Widyaningrum, 2014; Dewi, 2015; Fadlilah & Yudihanto, 2013; Fairus, Salafudin, Rahman, & Apriani, 2011) dan sebagai bahan baku pembuatan kerajinan tangan

(M. Gunawan & Idris, 2021; Khellystina et al., 2019; Samsudin & Husnussalam, 2017).

2. Pengelolaan Limbah Anorganik

Kebalikan dari sampah organik, sampah anorganik adalah sampah yang sulit terurai. Sampah ini dapat berasal dari kegiatan rumah tangga, jasa, industri, perkantoran, tempat wisata dan lain-lain. Beberapa contoh sampah anorganik adalah plastik, logam, kaca, keramik, karet, kaleng dan lain-lain (Ponisri & Soekamto, 2020). Karena sulit terurai, maka pengelolaan sampah ini biasa dilakukan dengan cara 4R (reduce, reuse, recycle, recovery.) (Marliani, 2015; Ponisri & Soekamto, 2020). Reduce dapat dilakukan dengan mengurangi penggunaan barang-barang berbahan dasar plastik, reuse dilakukan dengan memanfaatkan kembali barang-barang bekas seperti ban bekas, botol bekas dan lain-lain, recycle mengolah sampah menjadi barang baru, misalnya sampah plastik diolah menjadi pot tanaman, keset plastik, bahkan dapat dibuat menjadi bahan untuk membuat baju olahraga, kerajinan tangan (Anindita, Setiawan, Asri, & Sari, 2017), sebagai material campuran pembuatan paving block (Amran, 2016; Ariansyah, 2020; Burhanuddin, Basuki, & Darmanijati, 2018; Indrawijaya, 2019; Kusuma, 2019) dan sebagai sumber bahan bakar alternatif (Hidayati, Aziz, & Muthiadin, 2017; Nugroho, Rahmad, & Suhartoyo, 2018; Wahyudi, Prayitno, & Astuti, 2018). Selain plastik, sampah kaleng bekas juga dapat dimanfaatkan sebagai koagulan untuk mengolah limbah dan penjernih air (Busyairi, Sarwono, & Priharyati, 2018; Rosyidah & Purwanti, 2018; Syaiful, Jn, & Andriawan, 2015), campuran adukan beton (Rosyidah & Purwanti, 2018; Rustendi, 2016). Limbah dari material berbahan kaca juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku perhiasan (Hastuti & Pristiwati, 2016), kerajinan kaligrafi (Palupi, 2019; Sriani, 2020; Taruan, Wijaya, & Saputra, 2020), campuran batako (Putri, Kinasti, & Lalus, 2019), campuran beton (Herbudiman & Januar, 2011; Iqbal & Hayu, 2020; Kamajaya Asrul, 2021; Marhendi & Yusup, 2017; Syahrani, 2017). Sedangkan recovery dapat dilakukan pada limbah elektronik (Marwati, 2009) dan limbah lumpur (Wicakso, 2010).

Karena sifatnya yang sulit terurai, sampai saat ini masih ada masyarakat yang mengolahnya dengan cara dibakar atau ditimbun untuk mengurangi volumenya, padahal hal ini justru dapat mencemari lingkungan. Proses pembakaran material berbahan dasar plastik dapat mencemari udara karena menimbulkan asap yang beracun (Marliani, 2015) serta penimbunan sampah anorganik seperti plastik, kaleng, logam, karet dan lain-lain juga dapat mencemari lingkungan tanah. Selain dampak terhadap lingkungan, sampah anorganik juga berdampak pada kesehatan masyarakat. Kaleng-kaleng bekas dapat menjadi tempat bersarangnya binatang-binatang pembawa penyakit, seperti nyamuk, tikus dan lalat. Begitu juga dengan sampah plastik. Jika dibakar dapat menghasilkan gas berbahaya, misalnya dioxin yang bersifat karsinogen (Wahyudi et al., 2018). Namun jika dibiarkan saja, maka limbah yang sulit terurai ini dapat berubah bentuk menjadi partikel kecil karena faktor iklim atau cuaca. Ketika menjadi partikel-partikel kecil itu (mikroplastik), limbah ini dapat ikut termakan oleh hewan, baik di darat maupun di laut. Jika hewan itu dikonsumsi oleh manusia, maka partikel plastik yang kecil itu juga dapat masuk ke dalam tubuh manusia (Bancin & Christy, 2020; Victoria, 2017).

11.2.2 Pengelolaan Limbah Padat B3

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021, Bahan Berbahaya dan Beracun adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Sedangkan Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3. Karena sifatnya yang berbahaya dan beracun, maka pengelolaan limbah ini dimulai dari dihasilkan sampai dengan di tempat penimbunan akhir juga diatur dalam peraturan menteri tersebut. Sebuah limbah dikategorikan sebagai Limbah B3 jika memiliki satu atau lebih karakteristik, yang meliputi mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif dan/atau beracun (yang dibuktikan melalui uji TCLP, Toksikologi LD50 dan Uji Toksikologi Sub-kronis).

Penetapan status Limbah B3 dilakukan terhadap Limbah B3 yang berasal dari sumber spesifik umum dan spesifik khusus. Secara detail, uraian mengenai sumber spesifik umum dan khusus ini dapat dilihat pada Lampiran IX Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Agar tidak berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan, Limbah B3 ini wajib dikelola sebelum dibuang di tempat penimbunan akhir. Pengelolaan dilakukan mulai dari pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan dan/atau penimbunan. Pengurangan Limbah B3 dapat dilakukan dengan cara substitusi bahan, modifikasi proses dan/atau penggunaan teknologi ramah lingkungan. Penyimpanan Limbah B3 dilakukan dengan membuat TPS Limbah B3 yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, baik terhadap tempat penyimpanan, cara penyimpanan dan waktu penyimpanan serta fasilitas penyimpanannya. Pengumpulan Limbah B3 dilakukan dengan segregasi limbah dan penyimpanan limbah. Pengangkutan Limbah B3 harus dilakukan oleh pihak khusus yang sudah memiliki izin berusaha di bidang pengangkutan Limbah B3 disertai dengan segala ketentuan yang berlaku. Pemanfaatan Limbah B3 dapat dilakukan oleh penghasil limbah atau oleh pihak lain sebagai pemanfaat Limbah B3. Pemanfaatan Limbah B3 juga dapat dilakukan dengan cara substitusi bahan baku, substitusi sumber energi, sebagai bahan baku dan dimanfaatkan dalam bentuk lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pengolahan Limbah B3 sebelum dibuang dilakukan dengan cara pengolahan termal (insinerasi), stabilisasi dan solidifikasi, bioremediasi (landfarming atau biopile) atau elektrokoagulasi (untuk limbah B3 cair). Penimbunan Limbah B3 dapat dilakukan di fasilitas penimbunan kelas 1,2 dan 3, sumur injeksi, penempatan kembali di area bekas tambang, bendungan penampung limbah dan atau fasilitas lain yang sesuai dengan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jika tidak dikelola dengan baik, Limbah B3 dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Saat ini masih dijumpai Limbah B3 yang tercampur dengan limbah atau sampah padat non B3. Hal ini dapat dilihat pada Limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, seperti baterai bekas, sampah elektronik, pembersih lantai, lampu bekas dan lain-lain yang pembuangannya masih disatukan dengan sampah yang lain (non B3). Ditambah lagi, di era pandemi Covid-19 seperti saat ini di mana setiap orang memakai masker dan menggunakan cairan disinfektan akan menambah jumlah timbunan Limbah B3 yang berasal dari rumah tangga. Jika limbah ini sampai di TPA, maka dapat mengganggu kesehatan, terutama bagi petugas kebersihan (pengepul dan

pemulung) dan masyarakat yang tinggal disekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah. Hal ini dapat diperparah jika petugas tersebut tidak menggunakan APD saat bekerja (Iswanto, Sudarmadji, Wahyuni, & Sutomo, 2016). Dampak kesehatan yang bisa muncul dari pembuangan Limbah B3 secara sembarangan adalah menimbulkan dari limbah ini diantaranya adalah kerusakan pada otak, gangguan neurologi, menyebabkan penyakit kulit, gangguan sistem syaraf pusat, keracunan, infeksi penyakit menular, iritasi, luka bakar, gangguan saluran pernafasan sampai dengan gangguan organ dalam tubuh (sistem reproduksi, ginjal dll) (Iswanto et al., 2016; Prasasti, Mukono, & Sudarmaji, 2006).

11.3 Pengelolaan Limbah Cair

Limbah cair atau dikenal juga sebagai air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Limbah ini dapat bersumber dari kegiatan domestik (rumah tangga), industri, perkebunan, pertanian dan peternakan serta kegiatan lainnya. Limbah cair perlu dikelola agar keberadaannya tidak mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat. Selain itu, kegiatan ini juga dilakukan untuk menghilangkan zat-zat pencemar yang ada dalam air limbah, sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan, bahkan dapat dipakai lagi untuk keperluan lain, seperti penyiraman tanaman, penyiraman jalan dan lain-lain.

Pengelolaan limbah cair ini dilakukan berdasarkan karakteristik limbah yang dihasilkan, misalnya limbah domestik biasanya memiliki nilai kandungan BOD dan COD yang tinggi, limbah industri selain mengandung BOD dan COD, juga TSS dan logam berat. Sementara limbah dari kegiatan pertanian (Subekti, 2011), perkebunan dan peternakan biasanya mengandung BOD, COD, N-Total, TSS dan logam berat Cu, Cd, Pb yang tinggi (Bintang, Chandrasasi, & Haribowo, 2019; Mahfut; Rahardjo, 2009; Rofida, Wahyuningsih, & Nurjazuli, 2018; Sitorus & Mardina, 2020; Sumiarsa, Jatnika, Kurnani, & Lewaru, 2011).

Beberapa contoh cara pengelolaan limbah cair diantaranya adalah fitoremediasi (Hidayah, Djalalembah, Asmar, & Cahyonugroho, 2018; Nainggolan, Pratama, Lopang, & Kusumawati, 2018; Sitompul, Sutisna, & Pharmawati, 2013), filtrasi, koagulasi-flokulasi (Nasihah, Saraswati, & Najah, 2018; Sianita & Nurchayati, 2006; Yuliati, 2006) , biofilter aerob (K. Amri & Wesen, 2015;

Filliazati, 2013; Said, 2018), elektrokoagulasi (Hari P & Harsanti, 2010), lumpur aktif (Sa'adah & Winarti, 2009), fotokatalis (Sucahya, Permatasari, & Nandiyanto, 2016), elektrolisis (Nurajijah, Harjunowibowo, & Radiyahono, 2014), karbon aktif (Utami, 2013; Wardhana & Handayani, 2013).

11.3.1 Pengelolaan Limbah Domestik

Sumber limbah domestik biasanya berasal dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, rumah ibadah dan sekolah. Air limbah domestik biasanya dibagi menjadi black water dan grey water. Black water adalah air buangan yang berasal dari WC, sedangkan grey water merupakan air limbah hasil kegiatan mandi, dapur, cuci piring dan pakaian (Anwariani, 2019). Parameter umum yang ada pada limbah ini adalah pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak dan total coliform. Meskipun kandungan zat pencemar dalam limbah ini tidak sekompleks jika dibandingkan dengan limbah industri yang banyak mengandung logam berat, namun limbah ini tetap harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air. Pengolahan limbah domestik ada yang bersifat *on-site* maupun *off-site* (Mubin, Binilang, & Halim, 2016; Yudo & Said, 2017). Pengolahan *on-site* biasanya dilakukan di tempat di mana limbah ini dihasilkan, misalnya di perumahan, perkantoran, sekolah dan lain-lain. Pada sistem ini, air limbah dari WC dan kamar mandi biasanya hanya dialirkan ke tangki septik. Selain menggunakan tangki septik, limbah domestik juga bisa diolah dengan menggunakan tanaman (Filliazati, 2013; Hidayah et al., 2018; Nainggolan et al., 2018; Yudo & Said, 2017), lahan basah buatan (Suswati & Wibisono, 2013) dan biofilter anaerob (Said, 2018). Sementara air limbah dari hasil kegiatan di dapur biasanya dibuang ke sumur resapan atau dialirkan ke drainase yang ada di lingkungan setempat. Namun ada juga beberapa kota yang sudah menerapkan pengolahan limbah domestik secara *off-site*, misalnya Kota Yogyakarta, Kota Surakarta dan Kota Banjarmasin.

Rendahnya kesadaran serta terbatasnya sarana untuk mengolah limbah membuat masih adanya masyarakat yang membuang limbah cairnya ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu. Selain selokan, terkadang masyarakat masih ada yang membuang limbahnya ke badan jalan bahkan ke badan air seperti sungai dan danau. Pembuangan limbah tanpa pengolahan jelas berdampak buruk bagi lingkungan. Air limbah yang mengandung BOD, COD, TSS serta parameter lain yang dibuang ke sungai dapat menurunkan kualitas air permukaan serta mengganggu ekosistem perairan (Anwariani, 2019). Jika air limbah ini dibuang ke badan jalan, maka dapat menimbulkan bau yang tidak nyaman, mencemari air tanah (Rusydi, Naily, & Lestiana, 2015; Widiyanto,

Yuniarno, & Kuswanto, 2015) serta dapat menjadi media pertumbuhan vektor pembawa penyakit.

11.3.2 Pengelolaan Limbah Industri

Seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan industri dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup manusia, maka salah satu dampak negatif yang ditimbulkan dari kegiatan ini adalah dihasilkannya limbah cair. Sama halnya dengan limbah domestik, limbah cair industri jika tidak dikelola dengan baik maka dapat berefek buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Bahkan, beberapa industri menghasilkan air limbah yang perlu penanganan khusus sebelum dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan kembali, misalnya limbah cair dari kegiatan industri kelapa sawit, industri tekstil, industri semen, industri kertas, industri petrokimia, industri besi dan baja serta industri lainnya.

Penanganan khusus yang dilakukan terhadap air limbah yang berasal dari industri dikarenakan parameter bahan pencemar yang ada di dalamnya lebih kompleks jika dibandingkan dengan limbah cair yang berasal dari kegiatan domestik. Parameter tersebut diantaranya adalah BOD, COD, TSS, serat pendek (industri kertas), NH_4Cl (pabrik petrokimia), minyak dan kerak (pabrik besi), serta Zn, Hg, Cr, NH_3 (pabrik baterai kering) (Affandi, 2020).

Sama halnya dengan limbah cair yang lain, jika tidak dikelola dengan baik, maka air limbah ini dapat menimbulkan efek buruk bagi lingkungan dan kesehatan. Salah satu contohnya adalah tragedi Minamata dan penyakit Itai-itai di Jepang (Supraptini, 2002). Dampak limbah industri terhadap lingkungan misalnya keracunan ikan pada badan air, terganggunya ekosistem di lingkungan serta menurunkan kualitas air (Hikamah & Mubarak, 2012). Sedangkan dampak limbah cair industri terhadap kesehatan misalnya adalah gatal-gatal (Hikamah & Mubarak, 2012), iritasi kulit, gangguan sistem syaraf pusat (Supraptini, 2002).

Beberapa contoh cara pengelolaan limbah cair industri adalah dengan menggunakan biofilter aerob dan anaerob, plasma, fitoremediasi serta lahan basah buatan (industri tahu) (Azmi, HS, & Andrio, 2016; Disyamto, Elystia, & Andesgur, 2014; Pandia, 2008; Pohan, 2008; Tuhu Agung & Winata, 2010), adsorpsi fotodegradasi, elektro-flokulasi (industri tapioka dan industri asbes) (Fatimah & Wijaya, 2005; Widayatno, 2008; Yuliasuti & Cahyono, 2017), lumpur aktif (industri perikanan) (Ibrahim, 2005), filtrasi-adsorpsi, lahan basah buatan (industri batik) (Agustina & Badewasta, 2009; Indrayani & Triwiswara,

2018), flokulasi, elektrokoagulasi (industri kelapa sawit, industri batik dan industri pelapisan logam) (I. Amri & Awalsya, 2020; Darmawanti, Suhartana, & Widodo, 2010; Hanum, Tambun, Ritonga, & Kasim, 2015), adsorpsi (industri keramik dan industri elektroplating) (Prasidha, 2012; Priadi, Anita, & Moersidik, 2014) dan lain-lain.

11.4 Pengelolaan Lumpur

Limbah lumpur atau yang dikenal dengan istilah sludge merupakan lumpur atau endapan dari proses pengendapan awal atau akhir pada pengolahan air limbah, baik limbah domestik maupun limbah industri. Sebelum dibuang ke TPA, limbah lumpur ini biasanya dikeringkan di dalam bak pengering lumpur/sludge drying bed (Elissa & Saptomo, 2020) atau dengan teknik volatilisasi (untuk lumpur minyak) (Kurniasari, 2005). Proses pengeringan dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari. Setelah kering, lumpur tersebut bisa dibuang ke TPA atau dimanfaatkan kembali.

Beberapa kegiatan yang menghasilkan limbah dalam bentuk lumpur adalah pengolahan limbah cair RS (Mustafa, Alwathan, & Thahir, 2016), industri kertas (Andrianto, 2008; Hardiani & Masriani, 2016; Hardiani & Sugesty, 2017; INTERLOK, 2011; METAL, 2011), limbah pencelupan (Pramaswari, Suyasa, & Putra, 2011), TPA dan pengolahan air minum (Sari, Sariningpuri, 2012), Water Treatment Plant (Cahyadi, 2016), industri penyamakan kulit (Hidayat, 2006), pabrik pengolahan kelapa sawit (Pandapotan & Marbun, 2017; Putra, 2017), IPAL (Agustin, 2006; Febriyanti, 2006; Maretha, 2006; Rusliansyah, Rahman, & Maimun, 2012), industri karet (Sy, 2012), industri makanan (Sri & Fajar, 2021; Wijayanti, Nugraha, & Syafrudin, 2013), industri tekstil (Jahari, Terapan, & AKPRIND, 2018) dan industri pengilangan minyak (Kurniasari, 2005).

Jika tidak dikelola dengan baik, limbah lumpur ini juga dapat menjadi beban bagi lingkungan karena kandungan zat-zat beracun atau berbahaya serta mikroorganisme patogen yang ada di dalamnya. Jika langsung dibuang ke TPA, maka akan menambah beban dan memperpendek umur TPA, jika langsung dibuang ke badan air, seperti sungai dan danau, maka akan menyebabkan pendangkalan badan air tersebut, sehingga jika terjadi hujan akan menimbulkan luapan yang dapat mengakibatkan banjir. Belum lagi dampak terhadap ekosistem perairan jika lumpur yang dibuang tersebut mengandung logam berat

atau minyak, serta bakteri penyebab penyakit. Selain kekeruhan, kandungan logam berat (Fitri, 2010) dapat masuk ke perairan dan dapat ikut terkonsumsi oleh hewan yang ada di dalamnya dan akan terakumulasi ditubuh hewan tersebut. Kandungan minyak yang masuk ke perairan juga dapat menurunkan kualitas biota yang ada di dalamnya (Elissa & Saptomo, 2020; Meinarni, 2016). Dampak lainnya adalah kekeruhan yang dapat mencegah masuknya sinar matahari di dalam perairan sehingga proses fotosintesis tidak dapat berjalan dengan baik. Hal ini akan menurunkan produktivitas perairan serta daya dukung dan daya tampung badan air tersebut.

Jika badan air yang terkontaminasi bahan pencemar yang berasal dari limbah lumpur dimanfaatkan oleh manusia untuk aktivitas sehari—hari, seperti mandi, mencuci pakaian, bahkan airnya menjadi sumber air baku untuk minum dan hewan-hewan yang ada di dalamnya dimanfaatkan sebagai bahan pangan, maka bukan tidak mungkin bahan pencemar tersebut akan ikut terkonsumsi oleh manusia. Hal ini tentu dapat mengganggu kesehatan masyarakat yang memanfaatkannya. Beberapa penyakit yang dapat muncul dari tercemarnya air sungai baik, oleh limbah cair maupun limbah dalam bentuk lumpur adalah diare, disentri, mual-mual, gangguan fungsi organ, penyakit kulit, (Susilawaty, 2013).

Beberapa contoh pemanfaatan limbah lumpur agar tidak dibuang ke lingkungan dan memiliki nilai lebih adalah dengan dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bata (Ningrum, 2010), sebagai bahan baku briket (Sutanto et al., 2021) atau dimanfaatkan kembali sebagai pupuk kompos (Elissa & Saptomo, 2020).

11.5 Pengelolaan Limbah Gas

Limbah gas merupakan buangan yang memanfaatkan udara sebagai media penyebarannya (Hartarani, Mahmud, & Mintorini, 2019). Biasanya limbah gas ini merupakan buangan yang dihasilkan dari beberapa kegiatan, di antaranya transportasi, kegiatan industri dan pengolahan sampah. Selain itu, sumber limbah gas juga dihasilkan dari industri peternakan (Kartikasari, 2020), PLTU (Syahri, 2007; Wati, 2007), pabrik karet remah (SUWARDIN, SETIADI, & DAMANHURI; Utomo & Marimin, 2002), industri pestisida (Supriyo), limbah industri (Valenthio, 2019), industri batik (Indrayani, 2019) dan lain-lain. Limbah gas biasanya dikeluarkan melalui cerobong gas buang. Bahan pencemar pada buangan gas diantaranya adalah partikel, gas CO₂, gas H₂S, gas CH₄, gas NO_x,

gas SO_x, gas NH₃ dan hidrokarbon. Bahan buangan ini akan terbawa angin ke segala arah dan bercampur dengan udara di atmosfer. Bila tidak dikelola dengan baik, buangan berupa gas ini dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia.

Gas CO₂, gas H₂S, gas CH₄, gas NO_x, gas SO_x, gas NH₃ dan hidrokarbon merupakan gas-gas emisi rumah kaca (GRK). Gas-gas ini dianggap sebagai gas-gas yang memicu terjadinya pemanasan global. Seperti diketahui, pemanasan global sangat berpengaruh terhadap lingkungan hidup manusia, misalnya dengan suhu yang semakin tinggi maka kondisi ini memicu pencairan es di daerah kutub semakin cepat. Pencairan es ini akan membuat suhu air laut semakin panas, naiknya muka air laut dan intrusi air laut ke daratan. Suhu air laut yang panas dapat berpengaruh terhadap kehidupan biota yang ada di dalamnya. Naiknya muka air laut dapat menghilangkan pulau-pulau kecil. Intrusi air laut dapat mencemari wilayah pesisir, air permukaan dan air tanah (Suwedi, 2005; Triana, 2008; Utina, 2009).

Selain berdampak terhadap lingkungan, kehadiran gas-gas rumah kaca tersebut juga berdampak langsung bagi kesehatan manusia (khususnya anak-anak dan ibu hamil serta janin yang dikandungnya), misalnya bronchitis, emphysema, kanker paru-paru, gangguan pernafasan, gangguan penglihatan, gangguan fungsi organ (ginjal dan reproduksi), meningkatkan tekanan darah dan memengaruhi perkembangan otak serta anemia (Dahlan, Pratama, & Odina, 2016; Tarumingkeng, Coto, & Hardjanto, 2004). Sedangkan dampak tidak langsung adalah ketika terjadi pemanasan global akibat kehadiran gas rumah kaca di atmosfer, maka hal ini juga berpengaruh terhadap kesehatan manusia, misalnya dengan suhu yang semakin panas, maka hewan pembawa penyakit seperti nyamuk *Anopheles* yang biasanya hanya ada pada daerah tropis, akan berkembang ke daerah yang sebelumnya memiliki suhu lebih rendah/subtropis. Pemanasan global juga dapat meningkatkan keganasan penyakit karena udara yang lebih hangat dapat meningkatkan kehadiran polutan. Bencana alam yang ditimbulkan karena pemanasan global, misalnya suhu yang terlalu tinggi, kebakaran hutan dan banjir, juga akan memicu masalah kesehatan lain kanker kulit, penyakit paru-paru, diare dan leptospirosis, (Triana, 2008).

Agar limbah gas ini tidak berdampak buruk bagi lingkungan, beberapa pengelolaan yang dapat dilakukan adalah dengan penanaman pohon, menggunakan energi terbarukan (Suwedi, 2005; Utina, 2009), biofiltrasi (SUWARDIN et al.), oksidasi termal, adsorpsi, flares, membran keramik (Dahlan et al., 2016), bentonit terpoliarisasi (Iryani, 2005), adsorpsi dan kondensasi (Supriyo).

Bab 12

Pengendalian Vektor Penyakit

12.1 Pendahuluan

Penyakit yang ditularkan melalui vektor sampai saat ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat secara global. Penyakit ini menular melalui arthropoda sebagai hewan perantara (vektor). Di Indonesia, ada enam penyakit yang ditularkan vektor yang sering ditemukan, antara lain: Malaria, Demam Berdarah Dengue (DBD), Filariasis (kaki gajah), Chikungunya, Japanese B Encephalitis (radang otak), Demam semak (srub typhus) dan Pes (sampar). Penyakit-penyakit tersebut masih menunjukkan angka kesakitan dan kematian yang cukup tinggi di Indonesia. Selain itu, penyakit tular vektor ini juga berpotensi menimbulkan kejadian luar biasa (Aditama, 2012).

Penyakit yang disebabkan oleh patogen yang ditularkan melalui arthropoda sangat bervariasi, sehingga memerlukan pendekatan pengendalian yang berbeda pula. Pengendalian vektor secara umum dibagi menjadi dua yaitu: pendekatan Personal protection dan perlindungan pada tingkat masyarakat (community level vector control) (Strickman, 2020).

Namun, dewasa ini telah banyak metode pendekatan pengendalian vektor yang baru dan sedang dikembangkan, antara lain metode berbasis fisik, biologi dan kimia, serta *Integrated Vector Manajemen* (IVM) yang dikembangkan oleh WHO.

12.2 Vektor Penyakit

Vektor penyakit adalah kelompok binatang Arthropoda. Berbagai spesies dari kelompok binatang vertebrata ini dapat menjadi pathogen. Saat ini, patogen yang ditularkan melalui artropoda sangat merugikan manusia dan hewan peliharaan lainnya.

12.2.1 Pengertian Vektor

Menurut (Kemenkes, 2017) Vektor adalah kelompok binatang artropoda yang dapat menularkan, memindahkan, dan/atau menjadi sumber penular penyakit. Sementara yang dimaksud dengan pengendalian vektor adalah upaya menurunkan faktor risiko penularan oleh vektor dengan cara meminimalkan habitat perkembangbiakan vektor, menurunkan kepadatan dan umur vektor, mengurangi kontak antara vektor dengan manusia serta memutus rantai penularan penyakit. Pelaksanaan pengendalian vektor di Indonesia merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 50 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan untuk Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit serta Pengendaliannya.

Pengendalian Vektor sebagaimana yang dimaksud dalam Permenkes R.I. No. 50 tahun 2017 pasal 5, meliputi:

1. Pengamatan dan penyelidikan bioekologi, penentuan status kevektoran, status resistensi, dan efikasi, serta pemeriksaan sampel;
2. Pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit dengan metode fisik, biologi, kimia, dan pengelolaan lingkungan; dan
3. Pengendalian terpadu terhadap Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit dilakukan berdasarkan asas keamanan, rasionalitas dan efektivitas pelaksanaannya, serta dengan mempertimbangkan kelestarian keberhasilannya.

Pengendalian tersebut di atas dilakukan berdasarkan asas keamanan, rasionalitas dan efektivitas dalam pelaksanaannya serta mempertimbangkan kelestarian keberhasilannya.

12.2.2 Klasifikasi Binatang

Bila kita perhatikan dunia binatang yang ada, maka dunia binatang dapat diklasifikasikan berdasarkan persamaan bentuk dan susunannya atas golongan-golongan tertentu. Berdasarkan hal tersebut dunia binatang dibagi atas 10 klasifikasi/golongan besar yang dinamakan phylum. Tiap phylum digolongkan lagi berdasarkan perbendaan bentuk menjadi klas. Tiap klas dapat dibagi lagi menjadi golongan lebih kecil (ordo). Golongan yang kecil ini akan dikelompokkan lagi menjadi kelompok yang lebih kecil lagi hingga sampai pada species.

Penggolongan binatang berderajat rendah hingga yang berderajat tinggi terjadi urutan phylum sebagai berikut:

1. Protozoa, adalah hewan bersel satu atau bersel tunggal dengan ukuran yang mikroskopis hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Protozoa dapat hidup di air atau di dalam tubuh makhluk hidup atau organisme lain sebagai parasit. Hidupnya dapat sendiri atau soliter atau beramai-ramai atau koloni. Contohnya amoeba.
2. Porifera, adalah binatang berpori karena tubuhnya berpori-pori mirip spon dengan bintang karakter terkenal spongebob squarepants hidup di air dengan memakan makanan dari air yang disaring oleh organ tubuhnya. Contohnya: bunga karang, spons, grantia.
3. Coelenterata, adalah hewan berongga bersel banyak yang memiliki tentakel. Simetris tubuh coelenterata adalah simetris bilateral hidup di laut. Contoh: hydra, koral, polip dan jellyfish atau ubur-ubur.
4. Platyhelminthes, adalah binatang sejenis cacing pipih dengan simetri tubuh simetris bilateral tanpa peredaran darah dengan pusat syaraf yang berpasangan. Cacing pipih kebanyakan sebagai biang timbulnya penyakit karena hidup sebagai parasit pada binatang/hewan atau manusia. Contoh: planaria, cacing pita, cacing hati, polikladida.
5. Nematelminthes, adalah hewan invertebrata yang memiliki tubuh simetris bilateral. Hewan yang dikenal dengan nama cacing giling ini memiliki saluran pencernaan yang baik namun tidak ada sistem peredaran darah. Contoh: cacing askaris, cacing akarm cacing tambang, cacing filaria.

6. Annelida memiliki keragaman bentuk tubuh, sehingga sulit ditentukan anatomi secara konsisten. Annelida memiliki beberapa segmen berulang di sepanjang sumbu tubuh anterior-posterior (Marchese et al., 2020). Annelida sebagian besar memiliki dua kelamin sekaligus dalam satu tubuh atau hermafrodit. Contoh cacing gelang: cacing pasir, cacing tanah, cacing kipas, lintah/leeches.
7. Mollusca, adalah hewan tidak bertulang belakang, bertubuh lunak tanpa segmen dengan tubuh yang lunak dan biasanya memiliki pelindung tubuh yang berbentuk cangkang atau cangkok yang terbuat dari zat kapur untuk perlindungan diri dari serangan predator. Mollusca mempunyai tentakel sebagai alat gerak untuk menangkap mangsa. Contoh: berbagai jenis kerang-kerangan, gurita, berbagai jenis keong, cumi-cumi, siput laut dan darat.
8. Echinodermata, adalah hewan yang tidak memiliki anggota yang hidup di air tawar maupun di darat. binatang berkulit duri ini hanya hidup di wilayah laut. Bentuk tubuh kebanyakan simetris radial. Beberapa organ tubuh echinodermata sudah berkembang dengan baik. Contoh: bulu babi, teripang/ketimun laut, bintang ular, lilia laut, bintang laut.
9. Arthropoda, adalah hewan vertebrata dikenal dengan hewan berbuku-buku, kaki beruas-ruas dan sistem saraf tali dan organ tubuh telah berkembang dengan baik. Tubuh artropoda terbagi atas segmen-segmen yang berbeda dengan sistem peredaran darah terbuka. Contoh: laba-laba, kalajengking, lipan, jangkrik, caplak, belalang, kaki seribu, lalat, udang, kecoa, dan nyamuk.
10. Chordata, adalah hewan yang memiliki notokord (korda dorsalis) sebagai tali sumbu tubuh syaraf belakang. Ukuran chordata sangat beragam ada yang besar dan ada yang kecil dengan otak yang terlindung tengkorak untuk berfikir. Contoh: manusia, ikan lancet, cacing acorn, ikan paus, katak, burung puyuh, lemur, beruk, macan, kucing, dan lain sebagainya.

Berdasarkan pengertian vektor dalam Permenkes R.I No. 50 tahun 2017, maka golongan binatang sebagai vektor adalah kelompok phylum Arthropoda. Phylum Arthropoda dibagi menjadi 4 (empat) klas, yaitu: Crustacea (udang),

Myriapoda (lipan), Arachnoidea (tungau), dan Hexapoda (nyamuk). Hexapoda juga disebut Insecta atau serangga. Berdasarkan atas bentuk sayap, tipe mulut serta perbedaan-perbedaan lainnya, klas serangga dibagi menjadi beberapa ordo, diantaranya yang penting: Odonata (capung); Orthoptera (belalang); Hemiptera (kutu busuk); Anoplura (kutu kepala); Siphonaptera (pinjal); Hymenoptera (lebah, semut); Diptera (nyamuk, lalat).

Ordo Diptera merupakan ordo dengan jumlah anggota terbanyak. Ordo ini dengan mudah dapat dibedakan dengan ordo lainnya dari Klas Hexapoda oleh karena hanya mempunyai sepasang sayap, yaitu pasangan sayap depan. Pasangan sayap belakang Ordo Diptera tumbuh mengecil (rudimenter) sebagai halter yang berfungsi sebagai alat keseimbangan. Ordo Diptera dibagi menjadi beberapa familia, diantaranya yang penting adalah: Culicidae (nyamuk); Muscidae (lalat rumah); Tabanidae (lalat kandang) (Depkes R.I., 2007).

12.2.3 Jenis-Jenis Penyakit Tular Vektor

Kelas binatang Insecta (serangga) seperti nyamuk jika diteliti lebih lanjut, berperan dalam ekosistem sebagai bagian dari rantai makanan dalam jaringan kehidupan, membantu penyerbukan banyak tanaman berbunga. Namun demikian beberapa species dari klas insecta ini juga merupakan penyebab arthropod-borne diseases.

Olehnya itu tidaklah berlebihan jika serangga tersebut dalam hal ini nyamuk dikatakan menjadi penting dalam dunia Kesehatan Masyarakat dan kedokteran. Beberapa species nyamuk yang dapat menjadi penyebar penyakit seperti:

1. Penyakit infeksi parasitic paling penting di dunia

Malaria masih menjadi salah satu penyakit endemic di dunia. Setiap tahunnya kasus penyakit yang ditularkan nyamuk *Anopheles* spp ini mencapai 200 juta. Berdasarkan data World Health Organization (WHO) pada tahun 2019, menyebutkan ada 219 juta kasus malaria di seluruh dunia. Sementara di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Kesehatan RI, angka kasus malaria 3 tahun terakhir mengalami fluktuatif. Kasus pada tahun 2018 sebanyak 202.176, tahun 2019 naik menjadi 250.628 kasus. Sementara tahun 2020 kasus menurun menjadi 226.364.

2. Penyakit infeksi virus (arbovirus) paling luas

Salah satu penyakit arbovirus yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynensis*, dan *Aedes pseudoscutellaris* adalah Demam Berdarah Dengue (DBD). Meski penyakit ini tidak lagi menjadi issue global, namun tetap saja menjadi perhatian bagi negara-negara tropis, termasuk Indonesia.

Kasus DBD yang dilaporkan di Indonesia pada tahun 2020 tercatat sebanyak 108.303 kasus. Jumlah ini menurun dibandingkan pada tahun 2019 sebesar 138.127 kasus. Sejalan dengan jumlah kasus, kematian karena DBD tahun 2020 juga mengalami penurunan dibandingkan pada tahun 2019, dari 919 kasus kematian menjadi hanya 747 kematian. Secara nasional, CFR (case fatality rate) DBD di Indonesia sebesar 0,7%.

Selain DBD penyakit arbovirus yang ditularkan oleh nyamuk adalah Chikungunya, Demam kuning (yellow fever), Japanese Encephalitis (JE), dan lain-lain. Penyakit chikungunya pernah dilaporkan mewabah di Bandung pada Desember 2002 dengan ratusan warga terserang. Sampai awal tahun 2008 banyak masyarakat di berbagai daerah di Indonesia terserang virus Chikungunya.

3. Penyakit infeksi parasit penyebab kecacatan paling berat.

Filariasis (penyakit kaki gajah) adalah penyakit menular menahun yang disebabkan oleh cacing filaria. Penyakit ini ditularkan oleh berbagai jenis nyamuk. Diperkirakan 1/5 penduduk dunia atau 1,1 milyar penduduk di 83 negara berisiko terinfeksi filariasis, terutama di daerah tropis dan beberapa daerah subtropis.

Kesepakatan global eliminasi Filariasis telah dicapai dengan dicetuskannya resolusi oleh World Health Assembly (WHA) pada tahun 1997. Menindaklanjuti resolusi tersebut, maka pada tahun 2000 WHO mendeklarasikan The Global Goal of Elimination of Lymphatic Filariasis as a Public Health Problem by 2020. Indonesia merupakan salah satu negara yang menyepakati kesepakatan tersebut dan menetapkan eliminasi filariasis sebagai salah satu program prioritas pemberantasan penyakit yang ditularkan oleh vektor di Indonesia.

Selain penyakit di atas, menurut (Sembel, 2009) beberapa jenis penyakit berikut ditularkan oleh serangga, antara lain:

1. Penyakit Onchocerciasis (buta sungai) yang ditularkan melalui lalat hitam (black flies).
2. Penyakit Leishmaniasis yang ditularkan melalui Lalat pasir (sand flies).
3. Penyakit-penyakit pediculosis, rickettsioses yang ditularkan melalui berbagai jenis kutu (pediculus humanus capitis dan pediculus humanus corporis)
4. Penyakit-penyakit kulit, seperti dermatitis, scabies yang disebabkan oleh vektor tungau.

12.3 Pengendalian Vektor Penyakit

12.3.1 Pengendalian Kimiawi

Pengendalian penyakit akibat tular vektor selain dengan pengobatan terhadap penderita, juga dilakukan upaya-upaya pengendalian populasi vektor termasuk upaya mencegah kontak dengan vektor guna mencegah penularan penyakit. Salah satu upaya pengendalian vektor yang umum dilakukan adalah pengendalian dengan menggunakan insektisida (kimiawi). Aplikasi pengendalian vektor dengan cara kimiawi terbagi atas dua jenis, yaitu jenis insektisida yang bersifat non residual (kontak langsung) dan insektisida bersifat residual (perantara) (Sigit et al., 2006; Aditama, 2012).

Aplikasi non residual dapat berupa penyemprotan udara yang dikenal dengan nama space spray, contoh aplikasi kontak langsung ini adalah pengkabutan dingin (cold fogging) dan pengkabutan panas (thermal fogging).

Jenis-jenis formulasi yang sering digunakan untuk aplikasi kontak langsung adalah *emulsifiable concentrate* (EC), *emulsion* (EW), *ultra low volume* (UL), *microemulsion* (ME), dan beberapa insektisida siap pakai seperti anti nyamuk bakar (MC), *aerosol* (AE), *mat vaporizer* (MV), *liquid vaporizer* (LV), dan smoke. Sedangkan insektisida non kontak langsung (residual) adalah Insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu bidang/tempat tertentu dengan harapan jika serangga melewati dan atau hinggap pada tempat tersebut akan

terkontaminasi dan akhirnya mati. Umumnya insektisida yang bersifat non kontak langsung adalah Insektisida dalam formulasi *suspension concentrate* (SC), *water dispersible granule* (WG), *wettable powder* (WP), *capsule suspension* (CS), dan *Dust* (DP) (Aditama, 2012).

Cara kerja Insektisida di dalam tubuh insecta/serangga dikenal dengan istilah *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara insektisida memberikan pengaruh melalui target site (titik tangkap) di dalam tubuh serangga. Titik tangkap pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Berbagai jenis insektisida kemungkinan dapat memengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada insecta. Cara kerja Insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor terbagi dalam lima kelompok yaitu: Cara kerja memengaruhi sistem saraf, cara kerja menghambat produksi energi, insektisida dapat memengaruhi sistem endokrin, menghambat produksi kutikula dan cara kerja insektisida yang dapat menghambat keseimbangan air. Sedangkan *Mode of entry* adalah cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui racun kontak (kutikula), racun perut (alat pencernaan), racun pernapasan (lubang pernapasan). Cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga ini dapat berupa singel/satu cara ataupun lebih dari satu cara.

Aplikasi insektisida dalam upaya pengendalian vektor perlu mempertimbangkan aspek-aspek sebagai berikut: teknologi aplikasi, efektif terhadap serangga sasaran, dan pertimbangan keamanan bagi kesehatan masyarakat, petugas, dan lingkungan. Selain itu insektisida yang digunakan harus mendapat izin dari pejabat yang berwenang dalam hal ini Menteri Pertanian atas pertimbangan dari Komisi Pestisida dan memperhatikan petunjuk teknis WHO. Pembinaan dan pengawasan upaya pengendalian vektor juga perlu dilakukan secara berjenjang mulai dari Menteri Kesehatan, Kepala Dinas Kesehatan provinsi, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dengan melibatkan organisasi profesi dan asosiasi terkait (Aditama, 2012).

Penggunaan insektisida (residual/non residual) dalam pengendalian vektor dapat berperan ganda yaitu mampu memutuskan rantai penularan penyakit akibat vektor, namun disisi lain dapat berdampak negatif. Penggunaan insektisida yang kurang bijak dapat menimbulkan kematian organisme non target, menimbulkan resistensi vektor serta dapat menimbulkan masalah lingkungan. Olehnya itu perlu diterapkan manajemen aplikasi insektisida yang baik. Aplikasi insektisida dapat dilakukan dengan cara pemilihan metode intervensi yang tepat, penggunaan insektisida tepat sasaran dan terbatas serta rotasi penggunaan insektisida. Rotasi penggunaan insektisida perlu dilakukan

dalam periode waktu maksimal 2 – 3 tahun atau 4 – 6 kali aplikasi. Namun penggantian bisa dipercepat sesuai dengan hasil monitoring status kerentanan vektor yang telah dilakukan bkn. Selain itu keberhasilan suatu pengendalian memerlukan pengetahuan tentang hubungan antara vektor, jenis formulasi insektisida yang digunakan serta cara aplikasi di lapangan (Aditama, 2012).

12.3.2 Larvasida

Metode pengendalian vector dengan menggunakan insektisida yang ditujukan kepada stadium larva dan pupa disebut larvasida. Larvasida merupakan kegiatan pemberian insektisida baik secara kimia maupun nonkimia yang ditujukan untuk membunuh pada stadium larva dengan tujuan untuk menekan kepadatan populasi vektor dalam jangka waktu yang relative lama (1-3 bulan), sehingga transmisi agent/virus selama waktu tersebut dapat diturunkan. Pengendalian ini membutuhkan pengetahuan yang baik tentang species target dan larvasida yang digunakan, agar intervensi yang dilakukan dapat efektif dan efisien serta ramah lingkungan.

Berikut beberapa tumbuhan yang pernah dilaporkan untuk dijadikan bahan larvasida: biji papaya (*Carica papaya*) (Henny Sesanti, Arsunan, 2014), ekstrak kulit kayu (Kumar, Kumar and Agrawal, 2018), ekstrak Buah Samarinda/Senggaritan (Govindarajan and Benelli, 2017), Ekstrak daun Ungu Filipina (*Barleria cristata*), (Govindarajan and Benelli, 2016), ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), (Saleh et al., 2017), *Echinophora lamondiana* (Apiales: Umbelliferae) (Ali et al., 2015), Alga merah (*Laurencia dendroidea*) (Salvador-Neto et al., 2016). Sedangkan ekstrak kulit pisang (*Musa sapientum*) mempunyai potensi untuk dijadikan larvasida karena mengandung zat flavonoid (Baskar et al., 2011).

Selain tumbuhan beberapa binatang/hewan juga pernah dilaporkan sebagai larvasida di antaranya *Bacillus thuringiensis* (Poulin et al., 2017), dan ganggang biru-hijau (Cyanobacteria) (Berry et al., 2008).

Larvasida akan efektif penggunaannya bila tempat perkembangbiakan vektor mudah dicapai, selain itu tempat perkembangbiakan pada area yang tidak terlalu luas serta efek residu larvasida dapat bertahan lama. Namun dalam kenyataannya, kegiatan larvasida ini sulit dilakukam secara optimal, karena tempat perkembangbiakan biasanya tersebar di mana-mana dan sulit untuk menentukan waktu yang tepat. Pengendalian vector pada stadium larva dan / atau pupa memungkinkan efektif jika menggunakan prinsip dasar dari

Integrated *Vektor/Pest Management* (IPM). IPM yang efektif melibatkan pemahaman ekologi vektor lokal dan pola transmisi arbovirus dan kemudian memilih alat pengendalian vektor yang tepat (Connellly, C.R. & Carlson, 2009).

Tidak ada larvisida sempurna untuk setiap situasi, dan setiap larvisida memiliki kekuatan dan kelemahan. Larvisida dikelompokkan menjadi dua kategori besar, yaitu: pestisida biorasional dan pestisida berspektrum luas. Schuster and Stansly (2006), mendefinisikan pestisida biorasional sebagai jenis insektisida apa pun yang aktif terhadap populasi hama tetapi relatif tidak berbahaya bagi organisme non-target, dan oleh karena itu, tidak mengganggu kontrol biologis. Ini karena pestisida tersebut berasal dari alam yang tidak memiliki efek merugikan atau tidak ada pada lingkungan atau organisme non-target. Agar pestisida yang diproduksi secara sintetik diklasifikasikan sebagai biorasional, maka ia harus secara struktural identik dengan senyawa alami.

WHO merekomendasikan bahan aktif dan formulasi larvisida yang digunakan dalam pengendalian larva khususnya nyamuk antara lain *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI), *Diflubenzoron* DT, WP, Novalurin EC, Pyriproxyfen GR, Pirimiphos-methyl EC, Fenthion EC, Temephos EC, Spinosad DT, EC, SC (WHO, 2009). Penggunaan insektisida temephos GR menjadi program unggulan dalam pengendalian vector tahap larva di Indonesia. Namun hingga saat ini, kegiatan larvisida yang dilaksanakan oleh petugas kesehatan belum optimal, disisi lain tidak melibatkan masyarakat sehingga laporan Angka Bebas Jentik (ABJ) dari beberapa daerah masih di bawah 95% (Suwito, Munif A, Sancoyo I, Widada S, 2015). Rekomendasi penelitian Karunaratne (2013) pengendalian larva dapat berhasil dicapai melalui temephos dengan partisipasi masyarakat (Karunaratne et al., 2013).

12.3.3 Space Spraying

Salah satu aplikasi pengendalian vector yang umum dilakukan di Indonesia adalah *Fogging*. *Fogging* adalah aplikasi pengendalian vector dengan cara kontak langsung yang dilakukan dengan cara penyemprotan udara (space spray). Space spraying ini dapat berupa pengkabutan panas (thermal fogging) ataupun pengkabutan dingin (Cold thermal) (Aditama, 2012).

Insektisida yang digunakan dalam thermal fogging diencerkan dalam cairan pembawa, biasanya berbasis minyak. Gas panas yang digunakan untuk memanaskan semprotan pestisida, menurunkan viskositas pembawa minyak, dan mengucapkannya. Ketika ia meninggalkan nosel, uap itu menabrak udara yang lebih dingin dan mengembun membentuk kabut awan putih yang lebat.

Sebagian besar tetesan lebih kecil dari 20 μm . Ukuran tetesan dipengaruhi oleh interaksi antara formulasi, laju aliran dan suhu pada nosel (biasanya $> 500^\circ\text{C}$). Volume campuran semprot yang digunakan dalam pengendalian vektor biasanya 5-10 liter per hektar, dengan maksimum absolut perhektar 50 liter.

Efisiensi kontak antara tetesan semprotan dengan nyamuk sasaran sangat penting. Hal ini dicapai dengan memastikan bahwa tetesan semprotan tetap berada di udara untuk jangka waktu optimal serta mengandung dosis insektisida yang tepat. Olehnya itu ada beberapa factor yang memengaruhi penyemprotan ruang, yaitu: ukuran droplet, konsentrasi insektisida, kecepatan angin, arah angin, suhu dan waktu aplikasi (Sigit et al., 2006), sementara di sebagian Kab/kota di Indonesia yang umum dilakukan dalam pengendalian vector DBD hanya bergantung pada arah angin, sedangkan faktor lainnya tidak diperhatikan.

12.3.4 Pengendalian Non-Kimiawi

Akhir-akhir ini isu mengenai lingkungan dan juga kesadaran akan keamanan penggunaan pestisida menjadi sorotan. Disisi lain kita tidak bisa meninggalkan pestisida secara optimal, sehingga diperlukan kebijakan dan pengetahuan yang memadai mengenai pestisida/insektisida maupun habitat dari vektor penular penyakit. Oleh karena itu sangat penting untuk selalu menekankan pendekatan-pendekatan non-kimiawi dalam setiap program pengendalian vektor. Disamping dapat mengurangi penggunaan pestisida, juga dapat memberikan solusi terbaik dan *cost-efficient* serta dapat diterima oleh semua pihak. Untuk itu diperlukan usaha yang terus menerus mendidik masyarakat tentang pendekatan pengendalian tanpa pestisida.

Pengendalian tanpa penggunaan pestisida dapat dilakukan dengan cara Modifikasi Lingkungan. Modifikasi lingkungan dapat berupa perubahan lingkungan fisik dan lingkungan sosial, ekonomi, dan budaya. Perubahan lingkungan fisik dilakukan agar vektor tidak dapat berkembangbiak, beristirahat, ataupun tidak dapat menggigit/menghisap akibat perubahan lingkungan fisik yang dilakukan. Misalnya dengan Pembersihan Sarang Nyamuk (PSN) untuk pengendalian vektor DBD yang terkenal di Indonesia dengan sebutan 3M yaitu Menguras Tempat Penampungan Air (TPA), Menutup TPA dan Menimbun barang-barang yang dapat menampung air hujan yang bisa menjadi tempat berkembangbiak nyamuk *Aedes aegypti*.

Pengubahan lingkungan sosial, ekonomi, dan budaya yaitu upaya mengubah perilaku masyarakat agar tidak terjadi kontak antara manusia dengan vektor

penular penyakit, misalnya dengan memasang kawat kasa pada ventilasi rumah agar nyamuk atau serangga lain tidak masuk ke dalam rumah, atau memakai kelambu untuk mencegah gigitan nyamuk (Sigit et al., 2006). Hal ini sejalan dengan salah satu metode pengendalian yang dikembangkan oleh Hedges, S (2001) seorang ahli pest manajemen dari Amerika Serikat yang dikenal sebagai *The super Eight Non-Chemical Methode* (Hedges, 2001).

Metode non-kimiawi dibagi menjadi 8 jenis yaitu: 1) sanitasi, 2) intersepsi, 3) eksklusi, 4) pembersihan harborage, 5) modifikasi habitat, 6) trapping, 7) pemantauan 8) penghisapan (Hedges, 2001),

Lima metode pertama melibatkan perubahan kondisi lingkungan. Sebenarnya, selama ini sebagian besar masyarakat lokal sudah memahami cara pengendalian vektor penyakit dengan pengubahan lingkungan, baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial, ekonomi, dan budaya. Namun demikian perlu kiranya peningkatan upaya-upaya tersebut agar pengendalian vektor dapat berhasil dengan baik. Untuk ini diperlukan adanya kerjasama dari berbagai sektor terkait agar peran serta masyarakat dalam upaya pengendalian vektor ini dapat berjalan dengan baik, sehingga mengurangi risiko terjadinya penularan penyakit di masyarakat. Salah satu riset yang berhasil melakukan pengendalian tanpa pestisida telah dibuktikan oleh Andersson N (2017) melalui pendekatan *community mobilization* dengan melakukan pembersihan halaman belakang rumah, di Nikaragua dan Meksiko (Andersson et al., 2017).

12.3.5 Pengendalian Biologi

Pengendalian biologi memerlukan pengetahuan dasar memadai mengenai bioekologi, dinamika populasi vektor, serta bioekologi musuh alami yang digunakan. Pengendalian biologi dapat memperlihatkan hasil optimal jika merupakan bagian dari suatu pengendalian terpadu. Musuh alami yang digunakan dalam pengendalian biologi dapat berupa predator (ikan pemakan jentik: guppy, *Poecillia reticulata*), patogen (cytoplasmic polyhedrosis, *Bacillus thuringiensis*) dan parasit (Cacing Nematoda) (Sigit et al., 2006).

Selain penggunaan musuh alami, penggunaan bahan alami juga sering digunakan sebagai cara pengendalian vector. Penggunaan tumbuhan/tanaman untuk mengendalikan serangga telah dilakukan oleh masyarakat zaman dahulu. Seperti penggunaan minyak serah yang telah banyak digunakan secara luas sebagai penolak serangga. Olehnya itu, penggunaan tanaman alami ini banyak menyita perhatian peneliti untuk terus mengembangkan dan mencari insektisida nabati yang sesuai dengan kondisi lokal masyarakat. Saat ini insektisida nabati

telah banyak memberikan kontribusi yang bermakna untuk alternatif baru dalam upaya pengendalian vektor penyakit yang ramah lingkungan.

Potensi toksisitas dari berbagai jenis tanaman terhadap vektor sangat bervariasi sesuai dengan faktor intrinsik dari tanaman tersebut. Faktor intrinsik berupa spesies tanaman, umur tanaman, bagian tanaman, dan faktor ekstrinsik yang memengaruhi toksisitas berupa kondisi geografis dari habitat tanaman (seperti musim, kelembaban, suhu, curah hujan, sinar matahari, dan ketinggian), sumber vektor, dan cara yang digunakan. Oleh karena itu, antara satu tanaman dengan tanaman lainnya akan menunjukkan aktivitas toksisitas yang berbeda walaupun berasal dari satu family.

Berdasarkan beberapa literatur, ditemukan bahwa bagian daun adalah tanaman yang paling umum digunakan sebagai bahan aktif larvasida nabati, namun minyak esensial yang dibuat ekstrak dari bagian tanaman lainnya menunjukkan aktivitas larvasida lebih tinggi.

Tanaman di Indonesia memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai alternatif larvasida nabati dengan minyak esensial yang dihasilkannya. Berdasarkan penelusuran literatur, terdapat 25 spesies tanaman yang pernah dikonfirmasi sebagai bahan hayati, sebanyak 68% dari tanaman tersebut memiliki efektifitas yang tinggi sebagai larvasida nabati. Melati, zodia dan tembakau merupakan tanaman dengan efektifitas yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya dengan nilai LC50 yaitu 0,999 ppm, 1,94 ppm dan 1,94 ppm (Aditama, 2012).

12.3.6 *Integrated Vektor Manajemen (IVM)*

Integrated Vektor Management adalah Strategis pengendalian vector secara global yang pertama kali diperkenalkan oleh WHO pada tahun 2004 untuk semua jenis penyakit vector-borne. Manajemen vektor terintegrasi (IVM) adalah pendekatan strategis untuk pengendalian vektor dari berbagai penyakit.

IVM didefinisikan sebagai proses pengambilan keputusan yang rasional untuk penggunaan sumber daya yang optimal untuk pengendalian vector, IVM mempertimbangkan lima elemen kunci dalam proses manajemen, yaitu (WHO, 2009):

1. *Advocacy, social mobilization and legislation.* Prinsip-prinsip dalam kebijakan pengendalian vektor melibatkan semua instansi terkait, organisasi dan masyarakat.

2. *Collaboration within the health sector and with other sectors* (diperlukan kolaborasi antara sektor kesehatan dengan sektor lain) - pertimbangan semua opsi untuk kolaborasi di dalam dan di antara sektor publik dan swasta; perencanaan dan pengambilan keputusan didelegasikan ke tingkat administratif terendah; dan memperkuat komunikasi antara pembuat kebijakan, manajer program untuk pengendalian penyakit yang ditularkan melalui vektor, dan mitra utama lainnya;
3. *Integrated approach to disease control* (Pendekatan terpadu untuk pengendalian penyakit) - memastikan penggunaan sumber daya yang tersedia secara rasional melalui penerapan pendekatan pengendalian multi-penyakit; integrasi metode pengendalian vektor non-kimia dan skimia; dan integrasi dengan tindakan pengendalian penyakit lainnya;
4. *Evidence-based decision-making* (Pengambilan keputusan berbasis bukti) - adaptasi strategi dan intervensi ke ekologi vektor lokal, epidemiologi dan sumber daya, dipandu oleh riset operasional dan tunduk pada pemantauan dan evaluasi rutin;
5. *Capacity-building* (Pengembangan kapasitas). Pengembangan infrastruktur, pendanaan dan sumber daya manusia yang memadai di tingkat nasional maupun di tingkat lokal sangat penting diperlukan untuk mengelola program IVM.

Bab 13

Kesehatan Reproduksi dan Kependudukan

13.1 Pendahuluan

Permasalahan kesehatan reproduksi seringkali berakar dari kurangnya informasi, pemahaman dan kesadaran untuk mencapai keadaan sehat secara reproduksi. Hal-hal yang berkaitan dengan ini mulai dari pemahaman mengenai perlunya pemeliharaan kebersihan alat reproduksi, pemahaman mengenai proses-proses reproduksi serta dampak dari perilaku yang tidak bertanggung jawab seperti terjadinya kehamilan yang tidak diinginkan, aborsi, penularan PMS (penyakit menular seksual) termasuk HIV/AIDS. Konvensi Internasional lain yang memuat tentang kesehatan reproduksi serta diadopsi oleh banyak negara di dunia yang di antaranya adalah Tujuan Pembangunan Milenium /Milenium Development Goals. MDGs ini memuat beberapa tujuan yang salah satunya adalah kesepakatan untuk mendorong kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan termasuk upaya tentang peningkatan kesehatan reproduksi.

UU nomor 36 tahun 2009 tentang Kesehatan mencantumkan tentang Kesehatan Reproduksi pada Bagian Keenam pasal 71 sampai dengan pasal 77. Pada pasal 71 ayat 3 mengamanatkan bahwa kesehatan reproduksi dilaksanakan melalui

kegiatan promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif. Setiap orang (termasuk remaja) berhak memperoleh informasi, edukasi, dan konseling mengenai kesehatan reproduksi yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan (pasal 72). Oleh sebab itu Pemerintah wajib menjamin ketersediaan sarana informasi dan sarana pelayanan kesehatan reproduksi yang aman, bermutu, dan terjangkau masyarakat, termasuk keluarga berencana (pasal 73).

SDGs merupakan bentuk penyempurnaan dari *Millenium Development Goals* (MDGs) dan dicanangkan untuk melanjutkan tujuan utama MDGs yang belum tercapai. Dalam SDGs, mencapai kesetaraan gender dan memberdayakan semua perempuan dan anak perempuan merupakan agenda ke lima. Untuk mencapai kesetaraan gender tersebut, salah satu aspek yang masih perlu mendapat perhatian adalah aspek kesehatan, antara lain kesehatan reproduksi. Salah satu yang masih menjadi permasalahan dalam kesehatan reproduksi perempuan selama ini adalah *unsafe abortion* (aborsi yang tidak aman), yang paling banyak dilakukan karena adanya kehamilan yang tidak diinginkan (Adioetomo, 2018).

Kebijakan kesehatan reproduksi merupakan salah satu determinan penting pencapaian tujuan pembangunan kesehatan di Indonesia, termasuk dalam mengatasi berbagai permasalahan kependudukan dan kesehatan. Sebagaimana hasil kesepakatan Konferensi, Kependudukan dan Pembangunan Sedunia (ICPD) 1994 di Cairo yang telah diratifikasi Indonesia, terdapat perubahan paradigma dalam pengelolaan masalah kependudukan dan pembangunan, dari pendekatan pengendalian populasi dan penurunan fertilitas menjadi pendekatan yang berfokus pada hak reproduksi dan kesehatan reproduksi perorangan (United Nations, 1995). Sayangnya, berbagai tantangan dihadapi berkaitan dengan implementasi kebijakan kesehatan reproduksi paradigma baru di Indonesia, termasuk momentum pelaksanaannya yang hampir bersamaan dengan proses reformasi dan penerapan kebijakan otonomi daerah. Kesehatan Reproduksi di Indonesia ini sudah banyak menyebabkan kematian ibu dan bayi dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat terkait dengan Kesehatan Reproduksi yang baik itu seperti apa, bahkan masyarakat abai dalam melindungi dirinya sendiri.

13.2 Kesehatan Reproduksi

Secara sederhana reproduksi berasal dari kata re yang berarti kembali dan produksi yang berarti membuat atau menghasilkan, jadi reproduksi mempunyai arti suatu proses kehidupan manusia dalam menghasilkan keturunan demi kelestarian hidup. Kesehatan reproduksi adalah keadaan sejahtera fisik, mental, dan sosial yang utuh dalam segala hal yang berkaitan dengan fungsi, peran dan sistem reproduksi. Menurut International Conference Population and Development (ICPD) tahun 1994 di Kairo, kesehatan reproduksi adalah keadaan sehat secara fisik, mental, dan sosial secara utuh, tidak semata-mata bebas dari penyakit atau kecacatan yang berkaitan dengan sistem, fungsi, dan proses, reproduksi. Ruang lingkup pelayanan kesehatan reproduksi terdiri dari kesehatan ibu dan anak, keluarga berencana, pencegahan dan penanganan infeksi menular seksual termasuk HIV/AIDS, kesehatan reproduksi remaja, pencegahan dan penanganan komplikasi aborsi, pencegahan dan penanganan infertilitas, kesehatan reproduksi usia lanjut, deteksi dini kanker saluran reproduksi serta kesehatan reproduksi lainnya seperti kekerasan seksual, sunat perempuan dan sebagainya.

Menurut *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), pendidikan kesehatan reproduksi adalah sebuah pendidikan yang dikembangkan dengan pendekatan yang sesuai dengan usia, peka budaya dan komprehensif yang mencakup program yang memuat informasi ilmiah akurat, realistis dan tidak bersifat menghakimi. Pendidikan kesehatan reproduksi yang komprehensif memberikan kesempatan bagi remaja untuk mengeksplorasi nilai-nilai dan sikap diri serta melatih kemampuan pengambilan keputusan, komunikasi dan keterampilan penekanan risiko di semua aspek seksualitas.

Kesehatan reproduksi menurut Undang-Undang No. 36/ 2009 adalah suatu keadaan sehat secara fisik, mental dan sosial yang utuh bukan semata-mata bebas dari penyakit atau kecacatan yang berkaitan dengan sistem, fungsi dan proses reproduksi pada laki-laki dan perempuan. Kesehatan reproduksi yaitu suatu keadaan di mana manusia dapat menikmati kehidupan seksualnya serta mampu menjalankan fungsi dan proses reproduksi secara sehat dan aman, juga setiap orang berhak mengatur jumlah keluarganya termasuk memperoleh penjelasan yang lengkap tentang cara yang tepat dan disukai. Selain itu, hak untuk mendapatkan pelayanan kesehatan reproduksi lainnya seperti pelayanan antenatal, persalinan, nifas dan pelayanan bagi bayi baru lahir, kesehatan remaja, dan lain-lain perlu di jamin (BAPPENAS, 2018).

Definisi kesehatan reproduksi meliputi:

1. Kemampuan untuk memproduksi
2. Kebebasan untuk mengontrol reproduksi
3. Kemampuan untuk mengalami kehamilan dan persalinan dengan aman, dengan ibu yang sukses dan kelangsungan hidup bayi dan hasil.
4. Kemampuan untuk mendapatkan informasi tentang dan cara yang aman, efektif dan terjangkau tentang keluarga berencana.
5. Kemampuan untuk memiliki kehidupan yang memuaskan, seks aman, bebas dari rasa takut kehamilan dan penyakit.
6. Kemampuan untuk meminimalkan penyakit ginekologi dan risiko di semua tahapan kehidupan

Jadi dapat disimpulkan kesehatan reproduksi adalah keadaan sempurna baik fisik, mental, dan kesejahteraan sosial yang berkaitan dengan sistem, fungsi dan proses reproduksi. Jadi pengetahuan kesehatan reproduksi adalah hasil tahu yang terbentuk dari penginderaan manusia mengenai keadaan sehat yang sempurna baik secara fisik, maupun psikologis dan sosial yang berhubungan dengan sistem reproduksi, fungsi serta proses. Dalam penelitian ini tingkat pengetahuan difokuskan dalam tahap tahu.

Faktor yang memengaruhi kesehatan reproduksi

Terdapat Beberapa faktor yang berpengaruh pada kesehatan reproduksi, diantaranya:

1. Faktor sosial ekonomi dan demografi
Faktor sosial ekonomi dan demografi yaitu terutama kemiskinan, lokasi tempat tinggal yang terpencil, tingkat pendidikan yang rendah, ketidaktahuan tentang perkembangan seksual dan proses reproduksi, serta lokasi tempat tinggal yang terpencil. Faktor demografis dapat dinilai dari data: usia pertama melakukan hubungan seksual, usia pertama menikah, usia pertama hamil sedangkan faktor sosial ekonomi dapat dinilai dari tingkat pendidikan, pendidikan yang rendah menyebabkan remaja kurang mampu memenuhi kebutuhan fisik dasar setelah berkeluarga akibatnya akan berpengaruh buruk terhadap kesehatan dirinya sendiri dan berkeluarganya, akses terhadap

pelayanan kesehatan, status pekerjaan, tingkat kemiskinan rasio melek huruf, rasio remaja tidak sekolah dan atau melek huruf.

2. Faktor budaya dan lingkungan.

Yaitu praktek tradisional yang berdampak buruk pada kesehatan reproduksi, kepercayaan banyak anak banyak rejeki, informasi tentang reproduksi yang membingungkan anak dan remaja karena saling berlawanan satu dengan yang lainnya, dsb. Contoh lain adalah gaya hidup suku jawa khususnya kaum wanita yang suka meminum jamu untuk kesehatan organ reproduksi. Faktor budaya dan lingkungan mencakup pandangan agama, status perempuan, ketidaksetaraan gender, lingkungan tempat tinggal dan bersosialisasi, lingkungan sosial yang kurang/tidak sehat dapat menghambat, bahkan mengganggu kesehatan fisik, mental dan emosional remaja. Kemudian persepsi masyarakat tentang fungsi, hak dan tanggung jawab reproduksi individu, serta dukungan atau komitmen politik.

3. Faktor psikologis

Dampak pada keretakan orang tua pada remaja, depresi karena ketidakseimbangan hormonal, rasa tidak berharga perempuan pada laki-laki yang membeli kebebasannya secara materi. Faktor psikologis lainnya yaitu rasa rendah diri, tekanan teman sebaya, tindak kekerasan di rumah/lingkungan, dan ketidak harmonisan keluarga.

4. Faktor biologis

Faktor biologis yaitu cacat sejak lahir, cacat pada saluran reproduksi pasca penyakit menular seksual. Faktor biologis juga meliputi: gizi buruk kronis, kondisi anemia dan energi kronis, kelainan bawaan organ reproduksi, kelainan akibat radang panggul, infeksi lain atau keganasan dan pertumbuhan yang terhambat pada remaja perempuan yang dapat mengakibatkan panggul sempit dan risiko untuk melahirkan bayi berat lahir rendah di kemudian hari. Faktor yang memengaruhi pengetahuan dan kesehatan reproduksi ini dapat disimpulkan bahwa yang memengaruhi pengetahuan kesehatan reproduksi adalah pendidikan, ekonomi, informasi, lingkungan, minat, pengalaman, usia, social ekonomi dan demografi, budaya dan

lingkungan, psikologis dan biologis. Dalam penelitian ini faktor yang memengaruhi pengetahuan kesehatan reproduksi lebih difokuskan pada informasi psikologis dan biologis kesehatan reproduksi.

Ruang lingkup kesehatan reproduksi menurut *International Conference Population and Development* (ICPD) tahun 1994 di Kairo terdiri dari (BPS & UNICEF, 2016):

1. Kesehatan ibu dan anak
2. Keluarga berencana
3. Pencegahan dan penanganan infeksi menular seksual termasuk Human Immunodeficiency Virus (HIV) dan Acquired Immuno Deficiency Syndrome (AIDS)
4. Kesehatan reproduksi remaja

Kesehatan reproduksi remaja berhubungan dengan hak reproduksi. Hak reproduksi didasarkan pada pengakuan akan hak-hak asasi manusia yang diakui di dunia internasional. Hak reproduksi perorangan dapat diartikan bahwa: setiap orang, baik laki-laki maupun perempuan (tanpa memandang perbedaan kelas sosial, suku, umur, agama, dll) mempunyai hak yang sama untuk memutuskan secara bebas dan bertanggung jawab (kepada diri, keluarga dan masyarakat) mengenai jumlah anak, jarak antar anak, untuk menentukan waktu kelahiran anak dan di mana akan melahirkan.

Hak reproduksi menurut Undang-undang No. 36/2009 meliputi:

1. Menjalani kehidupan reproduksi dan kehidupan seksual yang sehat, aman, serta bebas dari paksaan dan/atau kekerasan dengan pasangan yang sah.
2. Menentukan kehidupan reproduksinya dan bebas dari diskriminasi, paksaan, dan/atau kekerasan yang menghormati nilai-nilai luhur yang tidak merendahkan martabat manusia sesuai dengan norma agama.
3. Menentukan sendiri kapan dan berapa sering ingin bereproduksi sehat secara medis serta tidak bertentangan dengan norma agama.
4. Memperoleh informasi, edukasi, dan konseling mengenai kesehatan reproduksi yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan.

Hak-hak reproduksi berdasarkan Konferensi Internasional Kependudukan dan Pembangunan (ICPD) di Kairo 1994, ditentukan ada 12 hak-hak reproduksi, yaitu:

1. Hak mendapatkan informasi dan pendidikan kesehatan reproduksi. Setiap remaja berhak mendapatkan informasi dan pendidikan yang jelas dan benar tentang berbagai aspek terkait dengan masalah kesehatan reproduksi.
2. Hak mendapatkan pelayanan dan perlindungan kesehatan reproduksi. Setiap remaja memiliki hak untuk mendapatkan pelayanan dan perlindungan terkait kehidupan reproduksinya termasuk terhindar dari kematian akibat proses reproduksi.
3. Hak untuk kebebasan berpikir tentang kesehatan reproduksi. Setiap remaja berhak untuk berpikir atau mengungkapkan pikirannya tentang kehidupan yang diyakininya. Perbedaan yang ada harus diakui dan tidak boleh menyebabkan terjadinya kerugian atas diri yang bersangkutan. Orang lain dapat saja berupaya mengubah pikiran atau keyakinan tersebut, namun tidak dengan pemaksaan, akan tetapi dengan melakukan upaya komunikasi, informasi, dan edukasi atau advokasi.
4. Hak untuk bebas dari penganiayaan dan perlakuan buruk termasuk perlindungan dari perkosaan, kekerasan, penyiksaan, dan pelecehan seksual. Remaja laki-laki maupun perempuan berhak mendapatkan perlindungan dari kemungkinan berbagai perlakuan buruk karena akan berpengaruh pada kehidupan reproduksi.
5. Hak mendapatkan manfaat dari kemajuan ilmu pengetahuan yang terkait dengan kesehatan reproduksi. Setiap remaja berhak mendapatkan manfaat dari kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan terkait dengan kesehatan reproduksi, serta mendapatkan informasi yang sejelas-jelasnya dan sebenar-benarnya, dan kemudahan akses untuk mendapatkan pelayanan informasi tentang kesehatan reproduksi remaja.

6. Hak untuk menentukan jumlah anak dan jarak kelahiran. Setiap orang berhak untuk menentukan jumlah anak yang dimilikinya serta jarak kelahiran yang diinginkan.
7. Hak untuk hidup (hak untuk dilindungi dari kematian karena kehamilan dan proses melahirkan). Setiap perempuan yang hamil dan akan melahirkan berhak untuk mendapatkan perlindungan dalam arti mendapatkan pelayanan kesehatan yang baik sehingga terhindar dari kemungkinan kematian dalam proses kehamilan dan melahirkan tersebut.
8. Hak atas kebebasan dan keamanan berkaitan dengan kesehatan reproduksi.
9. Hak atas kerahasiaan pribadi dengan kehidupan reproduksinya. Setiap individu harus dijamin kerahasiaan kehidupan kesehatan reproduksinya misalnya informasi kehidupan seksualnya, masa menstruasi, dan lain sebagainya.
10. Hak membangun dan merencanakan keluarga.
11. Hak atas kebebasan berkumpul dan berpartisipasi dalam politik yang berkaitan dengan kesehatan reproduksi.
12. Hak untuk bebas dari segala bentuk diskriminasi dalam kehidupan berkeluarga dan kehidupan reproduksi.

Hak reproduksi setiap orang berhak memperoleh standar pelayanan kesehatan reproduksi yang terbaik. Ini berarti:

1. Penyedia pelayanan harus memberikan pelayanan kesehatan reproduksi yang berkualitas dengan memperhatikan kebutuhan klien, sehingga menjamin keselamatan dan keamanan klien.
2. Laki-laki dan perempuan baik sebagai individu maupun sebagai pasangan, berhak memperoleh informasi lengkap tentang seksualitas, kesehatan reproduksi, manfaat serta efek samping obat-obatan, serta alat dan tindakan medis yang digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan reproduksi.
3. Adanya hak untuk memperoleh pelayanan Keluarga Berencana yang aman, efektif, terjangkau, dapat diterima, sesuai dengan pilihan, tanpa paksaan dan tidak melawan hukum.

4. Perempuan berhak memperoleh pelayanan kesehatan yang dibutuhkannya yang memungkinkannya sehat dan selamat dalam kehamilan serta dalam kehamilan serta memperoleh bayi yang sehat.
5. Hubungan suami-istri didasari penghargaan terhadap pasangan masing-masing dan dilakukan dalam situasi dan kondisi yang diinginkan bersama, tanpa unsur pemaksaan ancaman dan kekerasan.
6. Para remaja, laki-laki maupun perempuan berhak memperoleh informasi yang tepat dan benar tentang reproduksi remaja, sehingga dapat berperilaku sehat dan menjalankan kehidupan sosial yang bertanggung jawab.
7. Para remaja, laki-laki maupun perempuan, berhak memperoleh informasi yang mudah diperoleh, lengkap dan akurat mengenai penyakit menular seksual, termasuk HIV/AIDS.

Jadi dapat disimpulkan hak reproduksi adalah hak mutlak yang dimiliki setiap manusia yang berkaitan dengan kesehatan reproduksinya antara lain menentukan kehidupan reproduksinya, mendapatkan informasi, psikoedukasi serta pelayanan dan perlindungan kesehatan reproduksi dengan mudah, akurat, lengkap, tepat dan benar.

1. Pencegahan dan penanganan komplikasi aborsi
2. Pencegahan dan penanganan infertilitas
3. Kesehatan reproduksi usia lanjut
4. Deteksi dini kanker saluran reproduksi serta kesehatan reproduksi lainnya seperti kekerasan seksual, sunat perempuan dan sebagainya.

Ruang lingkup masalah kesehatan reproduksi menurut Program Kerja WHO Ke IX ditinjau dari pendekatan siklus kehidupan keluarga:

1. Praktik tradisional yang berakibat buruk semasa anak-anak (seperti mutilasi genital, diskriminasi nilai anak, dsb).
2. Masalah kesehatan reproduksi remaja (kemungkinan besar dimulai sejak masa kanak-kanak yang sering kali muncul dalam bentuk kehamilan remaja, kekerasan atau pelecehan seksual dan tindakan seksual tidak aman).

3. Tidak terpenuhinya kebutuhan ber-KB, terkait dengan isu aborsi yang tidak aman.
4. Mortalitas dan morbiditas ibu dan anak (sebagai kesatuan) selama kehamilan, persalinan dan masa nifas, yang diikuti dengan malnutrisi anemia, bayi berat lahir rendah.
5. Infeksi Saluran Reproduksi (ISR), yang berkaitan dengan Penyakit Menular Seksual (PMS).
6. Kemandulan yang berkaitan dengan ISR/PMS.
7. Sindrom pre dan post menopause (andropause), dan peningkatan risiko kanker organ reproduksi.
8. Kekurangan hormon yang menyebabkan osteoporosis dan masalah usia lanjut lainnya.

Jadi ruang lingkup kesehatan reproduksi yaitu berkaitan dengan masalah kesehatan ibu dan anak, kesehatan reproduksi remaja maupun usia lanjut, masalah sindrom pre dan post menopause, kemandulan, ISR/PMS, keluarga berencana, mortalitas dan morbiditas ibu dan anak, kekurangan hormon yang menyebabkan osteoporosis dan masalah usia lanjut lainnya. Dalam penelitian ini, peneliti memfokuskan ruang lingkup kesehatan reproduksi pada pencegahan dan penanganan infeksi menular seksual termasuk Human Immunodeficiency Virus (HIV) dan Acquired Immuno Deficiency Syndrome (AIDS), kesehatan reproduksi remaja, pencegahan dan penanganan komplikasi aborsi, dan deteksi dini kanker saluran reproduksi (Budiharsana, 2017).

13.3 Konsep Dasar Ilmu Kependudukan

Kata Demografi berasal dari Bahasa Yunani yang dapat dilihat dari asal katanya yaitu *demos* dan *graphein*. *Demos* dapat diartikan sebagai penduduk, dan *graphein* berarti menulis. Dengan menggabungkan kedua makna dari kata-kata tersebut maka dapat diartikan kata demografi berarti tulisan-tulisan atau karangan-karangan tentang penduduk suatu negara atau suatu daerah. Jika diperhatikan makna kata demografi tersebut, maka makna atau definisi tersebut belum jelas arahnya mengingat ilmu-ilmu sosial lainnya seperti ilmu sosiologi, antropologi sosial juga berbicara tentang penduduk atau berorientasi tentang penduduk atau manusia. Menyadari hal tersebut, maka beberapa ilmuwan atau

ahli memberikan definisi tentang demografi agar dapat dibedakan dengan ilmu-ilmu sosial lainnya. Ahli-ahli tersebut antara lain Achille Guillard, G.W Barclay, dan P. Hauser & D. Duncan, dan juga para ahli yang lainnya (Choolani, M., & Ratnam, 1995).

1. Achille Guillard (1855)

Definisi yang diberikan oleh ahli ini melihat atau mempelajari manusia atau penduduk secara keseluruhan. Demografi didefinisikan sebagai ilmu mempelajari segala sesuatu dari keadaan dan sikap manusia yang dapat diukur yaitu meliputi perubahan secara umum, fisiknya, peradabannya, intelektualitasnya, dan kondisi moralnya. Jika dilihat dari konsep atau definisi tersebut juga masih sangat umum yang menyangkut kondisi manusia atau penduduk, yang juga sulit dibedakan dengan ilmu sosial lainnya.

2. G.W Barclay (1970)

Gambaran secara numerik /statistik tentang penduduk. Penduduk/population adalah satu kesatuan dari manusia yang diwakili oleh suatu nilai statistik tertentu. Oleh karena itu demografi berhubungan dengan tingkah laku penduduk secara keseluruhan/ bukan perorangan.

3. Phillip M. Hauser dan Otis Dudley Duncan (1959)

Berpendapat bahwa demografi merupakan ilmu yang mempelajari jumlah, persebaran teritorial, komposisi penduduk, serta perubahannya dan sebab-sebab perubahan tersebut, di mana sebab-sebab perubahan tersebut yang biasanya timbul karena natalitas/fertilitas, mortalitas, gerak teritorial (migrasi) dan mobilitas sosial (perubahan status).

4. Johan Susmilch (1762)

Johan Susmilch menyatakan bahwa demografi adalah ilmu yang mempelajari hukum

Tuhan yang berhubungan dengan perubahan-perubahan pada umat manusia yang terlihat dari jumlah kelahiran, kematian, dan pertumbuhannya.

5. David V. Glass (1953)

Menekankan bahwa demografi terbatas pada studi penduduk sebagai akibat pengaruh dari proses demografi, yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi.

6. Donald J. Bogue (1969)

Mendefinisikan demografi sebagai ilmu yang mempelajari secara statistik dan matematik jumlah, komposisi, distribusi penduduk, dan perubahan-perubahannya sebagai akibat bekerjanya komponen-komponen pertumbuhan penduduk yaitu kelahiran (fertilitas), kematian (mortalitas), perkawinan, migrasi, dan mobilitas sosial.

7. United Nation (1958) dan International Union for the Scientific Study of Population/IUSSP (1982)

Demografi adalah studi ilmiah masalah penduduk yang berkaitan dengan jumlah, struktur, serta pertumbuhannya. Masalah demografi lebih ditekankan pada studi kuantitatif dari berbagai faktor yang memengaruhi pertumbuhan penduduk yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi. Berdasarkan definisi-definisi yang telah disampaikan, maka dapat disimpulkan bahwa ilmu demografi merupakan suatu alat untuk mempelajari perubahan-perubahan kependudukan dengan memanfaatkan data dan statistik kependudukan serta perhitungan-perhitungan secara matematis dan statistik dari data penduduk terutama mengenai perubahan jumlah, persebaran,

dan komposisi/strukturnya. Perubahan-perubahan tersebut dipengaruhi oleh perubahan pada komponen-komponen utama pertumbuhan penduduk yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi yang pada gilirannya menyebabkan perubahan pada jumlah, struktur, dan persebaran penduduk. Demografi memberikan gambaran menyeluruh tentang perilaku penduduk, baik secara agregat maupun kelompok. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa demografi mempelajari struktur dan proses penduduk di suatu wilayah. Struktur penduduk meliputi jumlah, penyebaran, dan komposisi penduduk. Struktur penduduk ini selalu berubah-ubah dan perubahan-perubahan tersebut disebabkan karena proses demografi yaitu kelahiran, kematian, dan migrasi penduduk. Seperti ilmu-ilmu yang lain, ilmu demografi terus berkembang. Seiring dengan perkembangan timbul masalah mengenai definisi/pembagian ilmu ini. Sebelum membahas tentang ruang lingkup Ilmu Kependudukan, harus dapat dibedakan dengan lebih jelas konsep atau definisi tentang demografi dengan Ilmu Kependudukan tersebut.

Demografi/ Pure Demography (demografi murni) atau juga disebut demografi formal:

1. Demografi lebih menekankan studinya pada proses demografi. Ahli demografi mempelajari struktur penduduk untuk dapat lebih memahami proses demografi. Misalnya untuk menganalisis fertilitas penduduk di suatu daerah, ahli demografi perlu mengetahui jumlah Pasangan Usia Subur (PUS) yang ada di daerah tersebut.
2. Demografi/ menghasilkan teknik-teknik untuk menghitung data kependudukan. Dengan teknik-teknik tersebut dapat diperoleh perkiraan keadaan penduduk pada masa depan atau pada masa lampau.
3. Model-model formal kelihatan sangat menakutkan tetapi tidak mampu menjawab tentang mengapa hal tersebut terjadi. Apa yang menjadi penyebab kondisi tersebut terjadi tidak dapat diketahui melalui konsep demografi tersebut.
4. Demografi dapat diartikan secara sempit dan luas. Paling sempit adalah formal demografi/analisis demografi, berhubungan dengan jumlah, distribusi, struktur, dan perubahan penduduk. Jumlah yaitu banyaknya orang di dalam suatu daerah, distribusi dimaknai sebagai persebaran penduduk di dalam suatu wilayah pada suatu waktu tertentu. Struktur dalam arti yang paling sempit, penduduk menurut umur, dan jenis kelamin. Perubahannya yang dimaksud adalah tentang naik atau turun jumlah penduduk atau salah satu elemennya.

Social demography/population studies/ ilmu kependudukan Untuk menjawab mengapa/apa yang menjadi penyebab suatu kondisi terjadi diperlukan suatu ilmu lain yang disebut Ilmu Kependudukan. Ilmu kependudukan ini merupakan penghubung antara penduduk dengan sistem sosial, dengan harapan dapat memecahkan pertanyaan dasar: bagaimana menambah pengertian atau pemahaman terhadap masyarakat melalui proses analisis kependudukan. Metherst & Sirks membagi ilmu tersebut menjadi secara kuantitatif yaitu demografi, sedangkan secara kualitatif dibahas tentang penduduk dari segi genetis dan biologis. Pandangan ini tidak mendapat dukungan karena formal demografi tidak hanya berhubungan dengan angka, namun angka-angka tersebut tetap harus diinterpretasikan, untuk dapat mengetahui makna yang lebih mendalam dibalik angka-angka tersebut. Perkembangan selanjutnya Adolphe

Laundry di Paris tahun 1937 dalam kongres kependudukan, membuktikan adanya hubungan matematik antara komponen-komponen demografi seperti fertilitas, mortalitas, sex/gender. Beliau mengusulkan istilah yang berbeda satu dengan yang lainnya yaitu istilah pure demografi untuk cabang demografi yang bersifat analitik matematis yang menghasilkan angka-angka tertentu. Pure demography/formal demography, menghasilkan teknik-teknik untuk menghitung data kependudukan. Formal demography hanya berhubungan dengan pertanyaan tentang: apa, berapa, kapan, dan di mana angka-angka atau kondisi tersebut terjadi. Namun demikian Pure demography/formal demography tidak dapat menjawab pertanyaan tentang mengapa angka-angka tersebut terjadi. Apa fenomena atau penyebab angka-angka yang telah dihitung secara matematik tersebut terjadi dapat dikatakan bukanlah bidang dari Pure demography/formal demography tersebut, tetapi bidang ilmu lainnya yaitu Social Demography/Studi Kependudukan. Dengan demikian dapat disimpulkan Social Demography/Studi Kependudukan akan dapat menjawab mengapa angka-angka tersebut terjadi (Cleland, J., Conde-Agudelo, A., Peterson, H., Ross, J., & Tsui, 2012).

Secara lebih rinci ruang lingkup Ilmu Kependudukan dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu Analisis demografi/Analisis Kependudukan/Demografi Formal lebih menekankan pada perubahan dan variasi penduduk dengan menggunakan teknik demografi tertentu. Di sisi lain jika berbicara tentang Studi kependudukan/Ilmu Kependudukan, tidak saja berhubungan komponen/variabel penduduk tetapi juga berbicara tentang hubungan antara perubahan penduduk dengan variabel lain seperti perubahan kondisi sosial, ekonomi, politik, budaya, psikologi, dan geografi. Dalam Analisis demografi/Analisis Kependudukan/Demografi Formal, variabel yang memengaruhi (variabel independen) atau variabel pengaruh adalah variabel demografis, demikian pula variabel yang dipengaruhi (variabel dependen) atau variabel terpengaruh juga merupakan variabel demografis. Dengan demikian dalam Analisis demografi/Analisis Kependudukan/ Demografi Formal, variabel yang dianalisis baik dependen dan independen variabelnya adalah variabel demografis. Di sisi lain jika berbicara tentang Studi Kependudukan/Ilmu Kependudukan variabel independen dan dependennya berbeda. Pada Studi Kependudukan Tipe I, variabel independennya adalah variabel non demografis sedangkan variabel dependennya adalah variabel demografis. Pada Studi Kependudukan Tipe II, variabel independennya adalah variabel demografis, sedangkan variabel dependennya adalah variabel non demografis. Berikut

contoh tentang variabel-variabel yang dianalisis dalam Demografi Formal, dan Studi Kependudukan/Ilmu Kependudukan.

Data statistik kependudukan sangat berguna untuk memberi informasi tentang kondisi sosial ekonomi penduduk suatu daerah baik kabupaten, provinsi, maupun negara. Di bidang ketenagakerjaan, misalnya persentase pengangguran, persentase pekerja menurut sektor (pertanian, industri, jasa), atau status hubungan kerja informal atau formal, jenis pekerjaan dari profesional sampai pekerja kasar, tingkat partisipasi angkatan kerja. Semua informasi tersebut untuk mengetahui kondisi ketenagakerjaan di suatu daerah. Dari segi perkembangan ilmu, statistik kependudukan memang sangat penting, data yang diperoleh secara empiris akan dapat membentuk teori baru, dan kemudian teori tersebut akan dibuktikan kembali melalui temuan-temuan data empiris yang dapat mendukung. Jika ingin melihat perkembangan perekonomian suatu daerah, baik kabupaten, provinsi, maupun negara, maka dapat melihat data kependudukan seperti pertumbuhan lapangan kerja, persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian, industri, dan jasa. Secara umum ada 3 sumber data kependudukan dari data sekunder yang dapat dimanfaatkan oleh peneliti atau oleh ahli kependudukan yaitu Sensus Penduduk (SP), Survei, dan Registrasi Penduduk (Shryock and Siegel, 1970). Selain itu ada juga data dari sumber lainnya seperti data/catatan-catatan di sekolah-sekolah, kantor polisi, data di KPU, data yang berasal dari berbagai instansi dan sebagainya. Namun demikian sumber data yang paling banyak digunakan dalam analisis demografi atau kependudukan adalah dari ketiga sumber data tersebut.

Daftar Pustaka

- 'The state of the air' (1940) *Public Health*, 54(C), p. 55. doi: 10.1016/s0033-3506(40)80049-8.
- Achmadi, U. F. and Wulandari, R. A. (2014) 'Modul 1: Paradigma Epidemiologi Kesehatan Lingkungan', *Kesehatan Lingkungan*, pp. 1–31. Available at: <https://repository.ut.ac.id/4376/1/LING1131-M1.pdf>.
- Adi, A. (2005). Dampak Sampah terhadap Kesehatan Lingkungan dan Manusia.
- Adioetomo, S. M. (2018) *Reshaping Populations People, Population and Policy in Indonesia*. Equinox: ISEAS.
- Aditama, T. Y. P. d. (2012) *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pesticida) Dalam Pengendalian Vektor*.
- Affandi, S. (2020). *PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI*. Katalog Buku Karya Dosen ITATS, 31-62.
- Agustin, D. (2006). Pemanfaatan Lumpur (Sludge) dari Sludge Drying Bed pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon Bantul-Jogjakarta, Serbuk Jerami dan Kotoran Sapi untuk Proses Pengomposan.
- Agustina, T. E., & Badewasta, H. (2009). Pengolahan limbah cair industri batik cap khas Palembang dengan proses filtrasi dan adsorpsi.
- Ali, A. et al. (2015) 'Essential oils of *echinophora lamondiana* (Apiales: Umbelliferae): A relationship between chemical profile and biting deterrence and larvicidal activity against mosquitoes (Diptera: Culicidae)', *Journal of Medical Entomology*, 52(1), pp. 93–100. doi: 10.1093/jme/tju014.
- Amran, Y. (2016). Pemanfaatan limbah plastik untuk bahan tambahan pembuatan paving block sebagai alternatif perkerasan pada lahan parkir

- di Universitas Muhammadiyah Metro. TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 4(2).
- Amri, I., & Awalsya, F. (2020). Pengolahan limbah cair industri pelapisan logam dengan proses elektrokoagulasi secara kontinyu. *Chempublish Journal*, 5(1), 15-26.
- Amri, K., & Wesen, P. (2015). Pengolahan air limbah domestik menggunakan biofilter anaerob bermedia plastik (bioball). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 55-66.
- Andersson, N. et al. (2017) 'Camino Verde (The Green Way): Evidence-based community mobilisation for dengue control in Nicaragua and Mexico: Feasibility study and study protocol for a randomised controlled trial', *BMC Public Health*, 17(Suppl 1). doi: 10.1186/s12889-017-4289-5.
- Andrianto, A. (2008). Penentuan Unsur Cu, Cd Dan Pb dalam Sampel Limbah (Sludge) Industri Kertas Secara Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Paper presented at the Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir Yogyakarta, 28 Agustus 2008.
- Anindita, G., Setiawan, E., Asri, P., & Sari, D. P. (2017). Pemanfaatan limbah plastik dan kain perca menjadi kerajinan tangan guna meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Paper presented at the Seminar MASTER PPNS.
- Anisah, D., Herliati, H., & Widyaningrum, A. (2014). Pemanfaatan Sampah Sayuran Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Konversi*, 3(1).
- Anwariani, D. (2019). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai.
- Ariansyah, A. (2020). Studi Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Block. Universitas Muhammadiyah Mataram,
- Azmi, M., HS, E., & Andrio, D. (2016). Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan tanaman *Typha latifolia* dengan metode constructed wetland. Riau University,
- Azwar. (2010) Pengantar kesehatan Lingkungan. Jakarta: Mutiara..
- Bancin, L. J., & Christy, J. (2020). PENGARUH PENYULUHAN KESEHATAN TERHADAP PENGETAHUAN PENCEMARAN

- SAMPAH MAKROPLASTIK DAN MIKROPLASTIK PADA MAHASISWA PRODI DIII PEREKAM DAN INFORMASI KESEHATAN STIKes IMELDA. *Jurnal Ilmiah Perekam Dan Informasi Kesehatan Imelda (JIPIKI)*, 5(2), 156-165.
- BAPPENAS (2018) Arah kebijakan dan strategi pembangunan keluarga berencana dan pembangunan keluarga tahun 2020 - 2024.
- Barrett B, Charles JW, Temte JL (2015) Climate change, human health and epidemiological transition. *Prev Med* 70:69–75. doi:10.1016/j.ypmed.2014.11.013
- Baskar, R. et al. (2011) ‘Antioxidant Potential of Peel Extracts of Banana Varieties (<i>Musa sapientum</i>’, *Food and Nutrition Sciences*, 02(10), pp. 1128–1133. doi: 10.4236/fns.2011.210151.
- Berry, J. P. et al. (2008) ‘Cyanobacterial toxins as allelochemicals with potential applications as algacides, herbicides and insecticides’, *Marine Drugs*, 6(2), pp. 117–146. doi: 10.3390/md20080007.
- Bintang, Y. K., Chandrasasi, D., & Haribowo, R. (2019). Studi efektifitas dan kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada peternakan sapi skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Pengairan*, 10(1), 51-58.
- BMJ. 2011 Jul 26; 343: d4163.
- BPS & UNICEF (2016) *Kemajuan yang Tertunda: Analisis Data Perkawinan Anak Indonesia*.
- Budiharsana, M. P. (2017) ‘Contraceptive Services Available to Unmarried Sexually Active Adolescents’, *Makara J. Health Res*, 21(2), pp. 68–74.
- Burhanuddin, B., Basuki, B., & Darmanijati, M. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1).
- Busyairi, M., Sarwono, E., & Priharyati, A. (2018). Pemanfaatan Aluminium dari Limbah Kaleng Bekas sebagai Bahan Baku Koagulan untuk Pengolahan Air Asam Tambang. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1), 15-25.

- Cahyadi, D. (2016). Pemanfaatan Limbah Lumpur (Sludge) Wastewater Treatment Plant Pt. x sebagai Bahan Baku Kompos. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(1), 31-36.
- Catur, P. (2020). *Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi* (pp. xvi, 535). Penerbit buku Kedokteran EGC Jakarta. ISBN 978-623-203-173-9.
- Chandra B. (2005) *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran..
- Chandra, B. (2007) *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Choolani, M., & Ratnam, S. S. (1995) 'Maternal Mortality and Safe Motherhood. *Southeast Journal of Tropical Medicine and Public Health*', pp. 148–150.
- Chowdhury, F.J. and Amin, A.T.M.N. (2006) "Environmental Assesment In Slum Improvement Programs: Some Evidence from Study On Infrastructure Projects In Two Dhaka Slums," Elsevier Science, Ltd. [Preprint].
- Cleland, J., Conde-Agudelo, A., Peterson, H., Ross, J., & Tsui, A. (2012) *Contraception and health*. *The Lancet*.
- Connelly, C.R. & Carlson, D. B. (2009) *Florida Mosquito Control: The state of the mission as defined by mosquito controllers, regulators, and environmental managers*.
- Dahlan, M. H., Pratama, E. J., & Odina, M. (2016). Pengaruh Penggunaan Membran Keramik Berbasis Zeolit Dan Gypsum Terhadap Emisi Gas CO, NOx Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 22(2), 10-18.
- Dahlianah, I. (2015). PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PUPUK KOMPOS DAN PENGARUHNYA TERHADAP TANAMAN DANTANAH. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 10(1), 10-13.
- Darmawanti, T., Suhartana, S., & Widodo, D. S. (2010). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik dengan Metoda Elektrokoagulasi Menggunakan Besi Bekas Sebagai Elektroda. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 13(1), 18-24.
- Darmono A. (2010) *Lingkugan hidup dan pencemaran*. Jakarta: universitas Indonesia..

- Daryanto and Mundiatur (2017) *Pengelolaan Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Daryanto. (1995) *Ekologi dan Sumber Daya alam*. Bandung: Tarsito.
- De Coster G, Anaruma Filho F, Ferreira dos Santos R (2014) Human health risks of forest conservation. *Proc Natl Acad Sci USA* 111: E1815.
- Depkes R.I. (2007) *Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*. Jakarta: Ditjen PP & PL.
- Dewi, R. P. (2015). Studi potensi pemanfaatan sampah organik tpa banyuwir tegalrejo sebagai salah satu sumber energi. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 6(3), 155-157.
- Disyamto, D. A., Elystia, S., & Andesgur, I. (2014). *Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan tanaman thypa latifolia dengan proses fitoremediasi*. Riau University,
- Drabkin, H.D. (1980) "Land Policy and Urban Growth," Great Britain: Pergamen Press [Preprint].
- Driscoll CT, Lawrence GB, Bulger AJ, Butler TJ, Cronan CS, Eagar C, Lambert KF, Likens GE, Stoddard JL, Weathers KC (2001) Acidic deposition in the northeastern United States: sources and inputs, ecosystem effects, and management strategies. *Bioscience* 51(3): 180–198, Available at: <http://ny.water.usgs.gov/pubs/jm/ny0177/i0006-3568-051-03-0180.pdf>
- Dwiyanto, A. (2009) "Kuantitas dan Kualitas Ruang Terbuka Hijau di Pemukiman Perkotaan," Semarang: Jurnal Teknik [Preprint].
- El-Shahawi, M.S., Hamza, A., Bashammakh, A.S. and Al-Saggaf, W.T. (2010). An overview on the accumulation, distribution, transformations, toxicity and analytical methods for the monitoring of persistent organic pollutants, *Talanta* 80 (2010) 1587 – 1597. Published by Elsevier. Available at: http://www.jelena-suran.com/joomla/images/stories/An_overview_-_POPs.pdf
- Elissa, A., & Saptomo, S. K. (2020). Analisis Timbulan Lumpur dan Kualitas Lumpur Hasil Proses Pengolahan Air Bersih di WTP Kampus IPB Dramaga Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(1), 31-40.

- Endra, F. (2010) 'Paradigma Sehat', *Jurnal Saintika Medika*, 6(12), pp. 69–81. Available at: ejournal.umm.ac.id/index.php/sainmed/article/download/1012/1125/2126.
- EPA (2007) 'The Plain English Guide to the Clean Air Act', U.S. Environmental Protection Agency, p. 28.
- Fadlilah, N., & Yudihanto, G. (2013). Pemanfaatan sampah makanan menjadi bahan bakar alternatif dengan metode biodrying. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), B290-B293.
- Fairus, S., Salafudin, S., Rahman, L., & Apriani, E. (2011). Pemanfaatan sampah organik secara padu menjadi alternatif energi: biogas dan precursor briket. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2011.
- Fatimah, I., & Wijaya, K. (2005). Sintesis TiO₂/zeolit sebagai fotokatalis pada pengolahan limbah cair industri tapioka secara adsorpsi-fotodegradasi. *Teknoin*, 10(4).
- Febriyanti, S. (2006). Pemanfaatan Urine Sapi dan Lumpur (Sludge) Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul sebagai Pupuk Organik Cair dengan Metode Fermentasi.
- Feingold, Beth et al. *Environmental Health Perspectives. A Niche for Infectious Disease in Environmental Health: Rethinking the Toxicological Paradigm*.
- Filliazati, M. (2013). Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Fitri, H. (2010). Dampak Pembuangan Lumpur Perusahaan Daerah Air Minum Kota Pontianak Terhadap Kualitas Air Sungai Kapuas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Friis, R.H. (2012) (2nd Edition). *Essentials of environmental health USA*:
- Gautret P, P. P. (2012) 'Rabies vaccination for international travelers.', *Vaccine*, 30(2).
- Godlee F. What is health? *BMJ*. 2011; 343:d4817. doi:<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.d4817>. [Ref list]

- Govindarajan, M. and Benelli, G. (2016) 'Facile biosynthesis of silver nanoparticles using *Barleria cristata*: mosquitocidal potential and biotoxicity on three non-target aquatic organisms', *Parasitology Research*, 115(3), pp. 925–935. doi: 10.1007/s00436-015-4817-0.
- Govindarajan, M. and Benelli, G. (2017) 'A Facile One-Pot Synthesis of Eco-Friendly Nanoparticles Using *Carissa carandas*: Ovicidal and Larvicidal Potential on Malaria, Dengue and Filariasis Mosquito Vectors', *Journal of Cluster Science*, 28(1), pp. 15–36. doi: 10.1007/s10876-016-1035-6.
- Grey, G.W. and Deneke, F.J. (1978) *Urban Forestry*. New York: John Willey and Sons.
- Gunadi, R. A. A., Yusuf, N., Sumardi, A., & Murdiratno, H. (2021). SOCIOPRENEURSHIP PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENJADI PAKAN IKAN DAN PAKAN TERNAK. Abdi Dosen: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat, 5(3), 373-385.
- Gunawan, M., & Idris, L. R. (2021). PEMBERDAYAAN PENGRAJIN ANYAMAN PURUN TIKUS (*Eleocharis dulcis*) SEBAGAI ICON WISATA BANJARBARU DI MASA PANDEMI COVID-19 MELALUI PEMASARAN BERBASIS ONLINE. Paper presented at the PRO SEJAHTERA (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat).
- Gunawan, R., Kusmiadi, R., & Prasetyono, E. (2015). Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (*Brassica juncea* L.) Dan Limbah Rajungan (*Portunus pelagicus*) Untuk Pembuatan Kompos Organik Cair. *Enviagro: Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(1), 37-47.
- Hadi S. (2003) *Kamus Populer Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC..
- Hakim, R. and Hardi, U. (2002) *Arsitektur Lanskap Prinsip-Unsur dan Aplikasi Desain*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handayani S. (2014) *Konsep kesehatan lingkungan*. Padang: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Idayu. Jakarta..
- Hanum, F., Tambun, R., Ritonga, M. Y., & Kasim, W. W. (2015). Aplikasi elektrokoagulasi dalam pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(4), 13-17.

- Hardiani, H., & Masriani, R. (2016). Potensi Sludge dari Industri Kertas sebagai bahan baku chipboard. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 9(1), 1-12.
- Hardiani, H., & Sugesty, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Sludge Industri Kertas Sigaret untuk Bahan Baku Bata Beton. *Jurnal Selulosa*, 44(02).
- Hari P, B., & Harsanti, M. (2010). Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi dengan Sel Al–Al. *Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi dengan Sel Al–Al*.
- Harris, C.M. (1979) *Handbook of Noise Control: Second Edition*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Hartarani, W. P., Mahmud, W., & Mintorini, E. (2019). Metode Weighted Product Untuk Pendukung Keputusan Penilaian Pencemaran Udara Berdasarkan Limbah Gas dan Kualitas Udara Ambien. *JuTISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 5(1).
- Hastuti, L. S. S., & Pristiwati, E. (2016). Pemanfaatan Limbah Kaca untuk Bahan Baku Produk Perhiasan. *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah*, 23(1), 18-22.
- Hedges, S. (2001) *The Best of Stoy Hedges*. Cleveland: G.I.E, Media Inc.
- Henny Sesanti, Arsunan, A. . and H. I. (2014) ‘Potential Test of Papaya Leaf and Seed Extract (*Carica Papaya*) as Larvicides against *Anopheles* Mosquito’, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(6), pp. 1–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/281508>.
- Herbudiman, B., & Januar, C. (2011). Pemanfaatan Serbuk Kaca Sebagai Powder pada Self-Compacting Concrete. Paper presented at the The 1st Indonesian Structural Engineering and Materials Symposium.
- Hidayah, E. N., Djalalembah, A., Asmar, G. A., & Cahyonugroho, O. H. (2018). Pengaruh aerasi dalam constructed wetland pada pengolahan air limbah domestik. *J Ilmu Lingkungan*, 16(2), 155.
- Hidayat, I. (2006). Pemanfaatan Limbah Sludge Krom Penyamakan Kulit Sebagai Bahan Pewarna Glasir.
- Hidayati, N. A., Aziz, I. R., & Muthiadin, C. (2017). Pemanfaatan limbah plastik sebagai alternatif bahan bakar terbarukan. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Biologi.

- Hikamah, S. R., & Mubarak, H. (2012). Studi deskriptif pengaruh limbah industri perikanan Muncar, Banyuwangi terhadap lingkungan sekitar. *JURNAL BIOSHELL*, 1(1).
- Hilman, M. (2021) Pendidikan Kesehatan Lingkungan, <http://file.upi.edu>.
- Ibeng, P. (2021) Kesehatan Lingkungan, <https://pendidikan.co.id/kesehatan-lingkungan/>.
- Ibrahim, B. (2005). Kaji ulang sistem pengolahan limbah cair industri hasil perikanan secara biologis dengan lumpur aktif. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 8(1).
- Ikhtiar, M. (2017). Pengantar Kesehatan Lingkungan. edisi Pertama. Makassar: CV. Social Politic Genius.
- Inawati, I. (2015). Ekologi dan Kesehatan Lingkungan. *Academica.edu*. diunduh 20 Februari 2017
- Indrawijaya, B. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik Ldpe Sebagai Pengganti Agregat Untuk Pembuatan Paving Blok Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1), 1-7.
- Indrayani, L. (2019). Perhitungan Potensi Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Industri Batik berdasarkan Metode IPCC Guidelines (2006). In: *Envirotek*.
- Indrayani, L., & Triwiswara, M. (2018). Tingkat Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Dengan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 35(1), 53-66.
- INTERLOK, B. (2011). POTENSI PENERAPAN SELF-LOCKING WALL PADA PEMANFAATAN LIMBAH SLUDGE DEINKING INDUSTRI KERTAS SEBAGAI. *Jurnal Selulosa*, 1(1), 42-50.
- Iqbal, R. M., & Hayu, G. A. (2020). Pemanfaatan Abu Sekam Padi 10% Dan Limbah Kaca Sebagai Bahan Substitusi Pada Campuran Beton Mutu fc'25 MPA. *SONDIR*, 4(2), 6-15.
- Irianto, K. (2014). Ilmu Kesehatan Masyarakat (p. xii+848). Bandung: Alfabeta, Bandung, ISBN 978-602-289-055-3.
- Irwan, Z. D. (2014). Prinsip-Prinsip Ekologi, Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya. Jakarta: PT Bumi Aksara, ISBN 979-526-164-9.

- Iryani, S. (2005). Penurunan Nitrogen Oksida (NOX) dan Karbon Monoksida (Co) pada Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dengan Bahan Bakar Bensin Menggunakan Teknologi Bentonit Terpillarisasi TiO₂.
- Iswanto, I., Sudarmadji, S., Wahyuni, E. T., & Sutomo, A. H. (2016). Timbulan Sampah B3 Rumahtangga Dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan Di Kabupaten Sleman, YOGYAKARTA (Generation of Household Hazardous Solid Waste and Potential Impacts on Environmental Health in Sleman Regency, YOGYAKARTA). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(2), 179-188.
- Jahari, D. A. T., Terapan, F. S., & AKPRIND, I. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SLUDGE INDUSTRI TEKSTIL SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PAVING BLOCK.
- Kamajaya Asrul, P. (2021). Pemanfaatan Limbah Botol Kaca Dan Limbah Keramik Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Kuat Tekan Beton. Universitas Bosowa,
- Kartikasari, O. (2020). Teknologi Biogas sebagai Penanganan Limbah Gas pada Industri Peternakan.
- Karunaratne, S. H. P. P. et al. (2013) 'Insecticide resistance and efficacy of space spraying and larviciding in the control of dengue vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Sri Lanka', *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 107(1), pp. 98–105. doi: 10.1016/j.pestbp.2013.05.011.
- Keman, S. (2005) "Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Pemukiman," *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair* [Preprint].
- Kemenkes (2009) UU Kesehatan No 36 Tahun 2009. Indonesia.
- Kemenkes, R. I. (2017) Peraturan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 50 Tahun 2017.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2009a) Undang Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 2009. Kesehatan. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2009b) Undang Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 2009. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2005). Pedoman Tatalaksana Klinis Infeksi Dengue Disarana Pelayanan Kesehatan. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.

- Kementerian Kesehatan RI (2019) Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2018. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI (2020) Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI (2021) Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). Buletin Jendela Epidemiologi Topik Utama Demam Berdarah Dengue Volume 2. Jakarta : Departemen Kesehatan RI
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2021) Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta. Available at: kbbi.kemendikbud.go.id/entri/wisata.
- Khellystina, K., Yeo, J., Francesca, C., Damiko, D., Wiryanto, W., Noviani, N., & Yulianti, Y. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik dan Non-Organik Menjadi Aneka Kreasi. Paper presented at the National Conference for Community Service Project (NaCosPro).
- Krieger, J. and Higgins, D.L. (2002) "Housing and Health : Time Again for Public Action," *Am J Public Health*, 92(5), pp. 758–759.
- Kumar, D., Kumar, G. and Agrawal, V. (2018) 'Green synthesis of silver nanoparticles using *Holarrhena antidysenterica* (L.) Wall.bark extract and their larvicidal activity against dengue and filariasis vectors', *Parasitology Research*, 117(2), pp. 377–389. doi: 10.1007/s00436-017-5711-8.
- Kurniasari, L. (2005). Pengolahan Awal Lumpur Minyak dengan Metode Volatilisasi. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 1(2).
- Kusuma, D. A. (2019). Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Pembuatan Paving Block di Desa Cileunyi Kulon. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 211-217.
- Kusumawardani, E dan Umar Fahmi Achmadi. (2012). Demam Brdarah Dengue di Pedesaan (Dengue Hemorrhagic Fever in Rural) *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* Vol. 7 No. 3, Oktober 2012. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Diakses melalui : <http://download.portalgaruda.org> tanggal 21 Februari 2017

- Laporan Bulanan P2 DBD Dinkes Denpasar per Bulan Desember Tahun 2016
7. Mansjoer. A, dkk. 2001. *Kapita Selekta Kedokteran*. Jakarta : Media Aesculapius.
- Lucas RM, Norval M, Neale RE, Young AR, de Gruijl FR, Takizawa Y, van der Leun JC (2015) The consequences for human health of stratospheric ozone depletion in association with other environmental factors. *Photochem Photobiol Sci* 14(1):53–87. doi:10.1039/ c4pp90033b
- Luque, G.M., Hochberg, M.E., Holyoak, M. Hossaert, M. Gaill, F. and Courchamp, F. (2013) Ecological effects of environmental change, *Ecological Letters*. May 2013, Vol. 16, Issue Supplement s1, pp.1-3. John Wiley & Sons Ltd. DOI: 10.1111/ele.12050
- Maeda, K. and Nitta, H. (1996) Environmental health, *Journal of Epidemiology*. doi: 10.2188/jea.6.3sup_121.
- Mahfut, K. Analisis Kualitas Limbah Cair Pada Kolam Anaerob IV di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Bekri. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 84-87.
- Marchese, M. R. et al. (2020) Phylum Annelida, Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. doi: 10.1016/b978-0-12-804225-0.00012-5.
- Maretha, Y. (2006). Pemanfaatan Lumpur (Sludge) dari Sludge Drying Bed pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon, Bantul-Yogyakarta, dengan Kulit Pisang dan Kotoran Sapi untuk Pengomposan.
- Marhendi, T., & Yusup, F. (2017). Pemanfaatan Limbah Kaca dan Abu Sekam Padi sebagai Powder pada Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri). *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 17(2), 67-72.
- Marliani, N. (2015). Pemanfaatan limbah rumah tangga (sampah anorganik) sebagai bentuk implementasi dari pendidikan lingkungan hidup. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(2).
- Marlinae, L. et al. (2019) 'Buku Ajar Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan', pp. 1–120. Available at: <http://kesmas.ulm.ac.id/id/wp-content/uploads/2019/02/buku-ajar-dasar-dasar-kesehatan-lingkungan.pdf>.
- Marwati, S. (2009). Kajian Tentang Kandungan Logam-Logam Berharga Dalam Limbah Elektronik (E-Waste) Dan Teknik Recoverynya Melalui

- Proses Daur Ulang. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA.
- Meinarni, N. P. S. (2016). Dampak pencemaran lingkungan laut terhadap Indonesia akibat tumpahan minyak Montara di Laut Timor. *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH)*, 2(2).
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2017) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum', Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia, pp. 1–20.
- Menteri Pariwisata dan Kebudayaan (2011) Peraturan Menteri Pariwisata dan Kebudayaan 2011 Tentang Pedoman Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri Pariwisata, Kementerian Pariwisata dan Kebudayaan. Jakarta. Available at: https://www.kemendparekrif.go.id/asset_admin/assets/uploads/media/old_all/2_PERMEN_TENTANG_PEDOMAN_PNPM_2013.pdf.
- METAL, B. O. S. C. H. (2011). Bioremediasi logam timbal (Pb) dalam tanah terkontaminasi limbah sludge industri kertas proses deinking. *Jurnal Selulosa*, 1(1), 31-41.
- Mills JN, Gage KL, Khan AS (2010) Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. *Environ Health Perspect* 118(11):1507–1514. doi:10.1289/ehp.0901389, Published online 2010 Jun 24
- Mubarak, W. I., Chayatin, N. and Rozikin, K. (2007) Promosi kesehatan sebuah pengantar proses belajar mengajar dalam pendidikan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan sistem pengolahan air limbah domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3).
- Mukono HJ. (2009) Prinsip dasar kesehatan lingkungan. Jakarta: Erlangga.
- Mukono, (2002). *Epidemiologi Lingkungan*. Surabaya. Air Langga University Press

- Mukono, H. (2008) Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernapasan. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mukono. (2006) Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Airlangga.
- Mulia RM. (2011) Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Graha Ilmu..
- Mundiatum dan Daryanto. (2015). Pengelolaan Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta : Penerbit Gava Media
- Muslimah (2017) “Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan,” Jurnal Penelitian Agrisamudra, 2(1), pp. 11–20.
- Mustafa, M., Alwathan, A., & Thahir, R. (2016). Pemanfaatan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biogas: Penelitian Awal. Jurnal Sains dan Terapan Kimia, 6(2), 130-138.
- Myers SS, et al. (2013) Human health impacts of ecosystem alteration. Proc Natl Acad Sci USA 110(47):18753–18760.
- Nainggolan, R., Pratama, A. L., Lopang, I., & Kusumawati, E. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik dengan menggunakan Tanah Gambut dan Tanaman Air. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer.
- Nasihah, M., Saraswati, A. A., & Najah, S. (2018). Uji Pengolahan Limbah Cair Domestik Melalui Metode Koagulasi-Flokulasi dan Fitoremediasi dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). Jurnal EnviScience (Environment Science), 2(2), 76-79.
- Ningrum, D. (2010). Pengaruh Industri Penyamakan Kulit terhadap Kualitas Lingkungan dan Peran Pengrajin dalam Pengelolaan Limbahnya. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI.
- Noelka A. (2008) Kesadaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta..
- Notoadmodjo, S. (2012) Promosi kesehatan dan perilaku kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoadmodjo, S. (2013) Pendidikan dan Perilaku Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Notoatmojo, Soekidjo. (2003). Ilmu Kesehatan Masyarakat. Prinsip-Prinsip Dasar, Cetakan Kedua, Jakarta : Rineka Cipta

- Nugroho, A. S., Rahmad, R., & Suhartoyo, S. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Energy Alternatif. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 55-60.
- Nurajijah, L., Harjunowibowo, D., & Radiyono, Y. (2014). Pengaruh Variasi Tegangan pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 4(1).
- Nurhayati, N. (2013) Pencemaran Lingkungan. Bandung: CV Yrama Widya.
- Nurnala, I. et al. (2018) Promosi Kesehatan. Surabaya: Universitas Airlangga Press.
- Odum, E.P., Odum, H.T., and Andrews, J. (1971). *Fundamentals of Ecology*.
- Padaherang, P. (2021) Pentingnya Kesehatan Lingkungan Bagi Masyarakat, <https://puskesmaspadaherang.id/kesehatan-lingkungan/>.
- Palar, H. (1994) Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta.
- Palupi, A. P. (2019). Nilai Estetika yang Terdapat pada Limbah Kaca di Galeri Otak Atik Daerah Yogyakarta. *INVENSI (Jurnal Penciptaan dan Pengkajian Seni)*, 4(1), 43-52.
- Pandapotan, C. D., & Marbun, P. (2017). Pemanfaatan Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Penyediaan Unsur Hara Di Tanah Ultisol: Utilization Of Solid Sewage (Sludge) Palm Oil Mills As An Alternative Supply Of Nutrients In Ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(2), 271-276.
- Pandhita, G. (2021) Segitiga Epidemiologi (Epidemiologic Triangle) Covid-19. Available at: <https://fk.uhamka.ac.id/en/berita-dan-artikel/segitiga-epidemiologi-epidemiologic-triangle-covid-19/1/7>.
- Pandia, S. (2008). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed-Bed.
- Patriatama, F. F. (2021). PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK PASAR SEBAGAI PAKAN IKAN. Ruwa Jurai: *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 37-42.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penyusunan Dokumen Lingkungan Hidup (2012). Jakarta

- Pohan, N. (2008). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik.
- Ponisri, P., & Soekamto, M. H. (2020). Pemanfaatan Limbah Anorganik Untuk Penataan Taman Di Kelurahan Malaweke. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 2(1), 23-29.
- Poulin, B. et al. (2017) 'Mosquito traps: An innovative, environmentally friendly technique to control mosquitoes', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3). doi: 10.3390/ijerph14030313.
- Pramaswari, I. A. A., Suyasa, I. W. B., & Putra, A. A. B. (2011). Kombinasi bahan organik (Rasio C: N) pada pengolahan lumpur (sludge) limbah pencelupan. *Jurnal Kimia*, 5(1), 64-71.
- Prasasti, C. I., Mukono, J., & Sudarmaji, S. (2006). Toksikologi logam berat B3 dan dampaknya terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 2(2), 3956.
- Prasidha, I. (2012). Adsorpsi logam berat pada limbah industri elektroplating menggunakan kulit telur. In: Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional
- Prathika Andini, Samekto, A. and Sasongko, D. P. (2012) 'Analisis Penataan Pemrakarsa Kegiatan Bidang Kesehatan Di Kota Magelang Terhadap Pengelolaan Dan Pemantauan Lingkungan Hidup', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2), pp. 89-94.
- Priadi, C. R., Anita, S. P., & Moersidik, S. S. (2014). Adsorpsi logam seng dan timbal pada limbah cair industri keramik oleh limbah tanah liat. *Reaktor*, 15, 10-19.
- Purdom. (2010.) *Environmental Health*.second edition. Academic Press.
- Purnama, G. S. (2017) *Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan*, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana,. Bali: Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana,.
- Purnama, S. G. (2016) 'Menunjang Kesehatan Pariwisata', pp. 1-10.
- Purnama, S. G. (2016). *Buku Ajar Berbasis Ilmu Lingkungan*. In S. G. Purnama, *Buku Ajar Berbasis Ilmu Lingkungan*.

- Purnama, S. G. (2017) Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan.
- Purwanto, E. (2007) "Ruang Terbuka Hijau di Perumahan Graha Estetika Semarang," *ENCLOSURE* , 6(1), pp. 49–58.
- Puspawati, C. (2019) Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Puspawati, Catur. (2020). Kesehatan Lingkungan; Teori dan Aplikasi. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Putra, E. A. (2017). KAJIAN POTENSI PEMANFAATAN LIMBAH SLUDGE KOLAM ANAEROB DAN AEROB PENGOLAHAN LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT. *AGROTEKNOSE (Jurnal Teknologi dan Enjiniring Pertanian)*, 4(2).
- Putri, D., Kinasti, R. M. A., & Lalus, D. F. (2019). Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Dan Limbah Kaca Pada Campuran Batako. *Construction and Material Journal*, 1(3), 211-218.
- Ragil S. (2009) Dasar kesehatan lingkungan. Jakarta..
- Rahardjo, P. N. (2009). Studi banding teknologi pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(1), 9-18.
- Ramli, U. (2009). Ekologi dan lingkungan hidup. Utina Ramli , 978-979.
- Rapport, D., R. Costanza, and A. McMichael. 1998. Assessing ecosystem health. *Trends in Ecology & Evolution* 13:397–402.
- Reguero BG, Losada IJ, Diaz-Simal P, Mendez FJ, Beck MW (2015) Effects of climate change on exposure to coastal flooding in Latin America and the Caribbean. *PLoS ONE* 10(7), e0133409. doi:10.1371/journal.pone.0133409 Saunders, Philadelphia, USA.
- Reza, R. (2017). Analisis Kualitas Lingkungan. Perpustakaan nasional RI , ISBN 978-602-19087-6-1.
- Rofida, I., Wahyuningsih, N. E., & Nurjazuli, N. (2018). EFEKTIVITAS ARANG AKTIF KAYU DENGAN VARIASI UKURAN ADSORBEN DAN DEBIT ALIRAN DALAM MENURUNKAN KADAR KADMIUM (Cd) PADA LIMBAH CAIR PERTANIAN. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 6(6), 150-158.

- Rosyidah, A., & Purwanti, E. (2018). Pemanfaatan Limbah Aluminium Sebagai Koagulan dalam Pengolahan Limbah Cair dan Penjernihan Air. *IPTEK Journal of Proceedings Series*(5), 243-247.
- Rusliansyah, R., Rahman, F., & Maimun, Z. (2012). Pemanfaatan Limbah Sludge Ipal PT Bskp Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Bata Beton. *INFO-TEKNIK*, 13(1), 72-80.
- Rustendi, I. (2016). Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Kemasan Sebagai Campuran Adukan Beton Untuk Meningkatkan Karakteristik Beton. *Teodolita (Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik)*, 14(2).
- Rusydi, A. F., Naily, W., & Lestiana, H. (2015). Pencemaran limbah domestik dan pertanian terhadap airtanah bebas di kabupaten bandung. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 25(2), 87-97.
- Sa'adah, N. R., & Winarti, P. (2009). Pengolahan limbah cair domestik menggunakan lumpur aktif proses anaerob. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Said, N. I. (2018). Teknologi biofilter anaerob-aerob untuk pengolahan air limbah domestik. *Pros. Semin. Nas. dan Konsult. Teknol. Lingkung*, 99-108.
- Saleh, M. et al. (2017) 'Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Insektisida Hayati Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*', *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(1), pp. 30-36. Available at: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/2761/2606>.
- Salvador-Neto, O. et al. (2016) 'Larvicidal potential of the halogenated sesquiterpene (+)-obtusol, isolated from the alga *Laurencia dendroidea* J. Agardh (Ceramiales: Rhodomelaceae), against the Dengue Vector Mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae)', *Marine Drugs*, 14(2). doi: 10.3390/md14020020.
- Sambas, W. (2003). Dasar-dasar Ekologi Menopang Pengetahuan Ilmu-Ilmu Lingkungan. In W. Sambas. Jakarta.
- Samsudin, A., & Husnussalam, H. (2017). IbM Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) untuk Kerajinan Tas. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 34-39.

- Sanropie, D. (1992) Pedoman Bidang Studi Perencanaan Penyehatan Lingkungan Pemukiman. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Santi, D.N. (2001) "Manajemen Pengendalian Lalat," USU Digital Library, p. 1.
- Sari, E. A. Pengaruh Pemberian Lumpur Limbah (Sludge) Pengolahan Air Minum Dan Kalsit Terhadap Pertumbuhan Sorgum (*Sorghum Bicolor L. Moench*) Pada Podsolik Dari Jasinga.
- Sariningpuri, J. M. (2012). Penerapan Elektroosmosis Untuk Pengeringan Sludge Air Lindi Dari Sampah dan Lumpur Endapan Pengolahan Air Minum.
- Sarudji, D. (2010) Kesehatan Lingkungan. Bandung: CV. Karya Putra Darwati.
- Sastrawijaya, A.T. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka cipta. 2011.
- Sekarsari, R. W., Halifah, N., Rahman, T. H., Farida, A. J., Kandi, M. I. A., Nurfadilla, E. A., . . . Arifaldi, D. F. (2020). Pemanfaatan Sampah Organik Untuk Pengolahan Kompos. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(3), 200-206.
- Sembel, D. T. (2009) Entomologi Kedokteran. Edited by J. Widiyatmoko. Andi Yogyakarta.
- Setiawan, S. (2021) Kesehatan Lingkungan – Pengertian, Ruang Lingkup, Tujuan, Sasaran, Masalah, Para Ahli, <https://www.gurupendidikan.co.id>.
- Sianita, D., & Nurchayati, I. S. (2006). Kajian Pengolahan Limbah Cair industri Batik Kombinasi Aerob-Anaerob dan Penggunaan Koagulan Tawas. Universitas Diponegoro.
- Sigit, S. et al. (2006) Hama Permukiman Indonesia Pengesalan, Biologi & Pengendalian. kelima. Edited by S. H. Sigit and U. K. Hadi. Bogor.
- Sitompul, D. F., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). Pengolahan limbah cair Hotel Aston Braga City Walk dengan proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok. *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(2), 105-114.
- Sitorus, Y. R., & Mardina, V. (2020). Karakteristik kimia dari pengolahan limbah cair kelapa sawit PTPN Y. *Jurnal Enviroment Science*, 4(2), 58-66.

- Soegijanto, S. (2008). Demam Berdarah Dengue. Surabaya : Airlangga University Press.
- Soemarwoto, O. (2003). Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (pp. xx, 326). Yogyakarta: Gadjah Maada University Press, ISBN 979-420-405-6.
- Soemirat, J. (2015). Epidemiologi Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press ISBN: 978-602-386-000-5.
- Soemirat, Juli. (2010). Epidemiologi Lingkungan. Yogyakarta. Gadjah Mada Univercity Press.
- Spillane JJ (1987) Pariwisata Indonesia Sejarah dan Prospeknya. Yogyakarta: Kanisius.
- Sri, M., & Fajar, S. (2021). Analisis Risiko Kesehatan dalam Pemanfaatan Kembali Limbah Sludge Industri Makanan PT. X. VISIKES: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 20(1).
- Sriani, V. (2020). Analisa Tekno Ekonomi Pembuatan Kerajinan Dari Limbah Kaca Di Kota Pekanbaru. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau,
- Streit J., Marano C., Beekmann SE, Polgreen PM, Moore TA, Brunette GW, K. P. (2012) 'Travel and tropical medicine practice among infectious disease practitioners', J Travel Med, 19(2).
- Subekti, S. (2011). Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1).
- Sucahya, T. N., Permatasari, N., & Nandiyanto, A. B. D. (2016). Fotokatalis untuk pengolahan limbah cair. Jurnal integrasi proses, 6(2).
- Sumantri, A. (2015) Kesehatan Lingkungan IV. Jakarta: Kencana.
- Sumantri, A. (2015). Kesehatan Lingkungan Edisi ke Tiga (pp. xxx,332). Jakarta, Indonesia: Kencana, Prenada Media Grop. ISBN 978-602.1186.38.1.
- Sumantri, Arif. (2017). Kesehatan Lingkungan Edisi Keempat. Jakarta: Kencana Devisi Prenadamedia Grop, ISBN 978-602-422-184-3.
- Sumantri, Arif. (2017). Kesehatan Lingkungan. Edisi ke Empat. Kharisma Putra Utama.

- Sumiarsa, D., Jatnika, R., Kurnani, T. B. A., & Lewaru, M. W. (2011). Perbaikan Kualitas Limbah Cair Peternakan Sapi Perah oleh Spirulina SP. *Jurnal Akuatika*, 2(2).
- Sunu, P. (2001) Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana.
- Suprptini, S. (2002). Pengaruh limbah industri terhadap lingkungan di indonesia. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 12(2).
- Supriyo, E. SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH GAS CIANIDA PADA INDUSTRI PESTISIDA STUDI KASUS PT. ALFA ABADI PESTISIDA-JAWA BARAT. *METANA*, 5(2).
- Susilawathi, N., Darwinata A., Dwija,B., Budayanti, S., Wirasandhi, K., Subrata, K., Susilarini, Sudewi R., Wignall F., M. (2012) 'Epidemiological and clinical features of human rabies cases in Bali 2008-2010', *BMC infectious diseases*, 12(81), pp. 1–8.
- Susilawaty, A. (2013). Limbah Tailing dan Efeknya Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 5(1), 16-27.
- Sussana, D. (1998) Kesehatan dan Lingkungan. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat UI.
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *The Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70-77.
- Sutanto, J., Kristama, B. Y., Purwoko, G. H., Harnawan, B. Y., Dewi, I. S., Fadilah, H. F., . . . Kusuma, M. N. (2021). Pemanfaatan Bio-Slurry Mengurangi Dampak terhadap Pencemaran Lingkungan bagi Kesehatan Masyarakat. *Media Karya Kesehatan*, 4(1).
- SUWARDIN, D., SETIADI, T., & DAMANHURI, E. Biofiltrasi dalam Penyisihan Limbah Gas H₂S dan NH₃ Aplikasi Teknik.
- Suwedi, N. (2005). Upaya pencegahan dan penanggulangan dampak pemanasan global. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(2).
- Suwito, Munif A, Sancoyo I, Widada S, D. (2015) Petunjuk Teknik Larvasidasi. Direktorat Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Ditjen P2PL.

- Suyono (2010) Ilmu Kesehatan Masyarakat: Dalam Konteks Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC.
- Suyono, B. dan (2016) Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: EGC.
- Sy, S. (2012). Pemanfaatan Limbah Lumpur Proses Activated Sludge Industri Karet Remah Sebagai Adsorben. *Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri)*, 6(2), 59-66.
- Syahrani, D. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang (Kepah) Dan Limbah Kaca Sebagai Bahan Alternatif Substitusi Parsial Semen Untuk Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2).
- Syahri, M. (2007). Pra Rancangan Pabrik Pengolahan Limbah Gas Buang PLTU Kapasitas 20.000 m³/Jam.
- Syaiful, M., Jn, A. I., & Andriawan, D. (2015). Efektivitas Alum dari Kaleng Minuman Bekas Sebagai Koagulan untuk Penjernihan Air. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).
- Szokolay, S. (1979) *Environment Science Handbook for Architects and Builders*. New York: The Construction Press.
- Takashi Asakura, Hein Mallee, Sachi Tomokawa, Kazuhiko Moji, Jun Kobayashi. (2015). The ecosystem approach to health is a promising strategy in international development: lessons from Japan and Laos. *Global Health*, 2015; 11: 3. Published online 2015 Feb 16. doi: 10.1186/s12992-015-0093-0 PMID: PMC4340288
- Tansley, A.G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16, 284 307
- Taruan, H. N., Wijaya, R. S., & Saputra, Y. H. (2020). PENGOLAHAN LIMBAH KACA MENJADI PRODUK SENI KALIGRAFI GAMPONG JALIN KOTA JANTHO. *DESKOVI: Art and Design Journal*, 2(2), 69-72.
- Tarumingkeng, I. R. C., Coto, I. Z., & Hardjanto, I. (2004). *PENCEMARAN UDARA DAN PERMASALAHANNYA*.
- Tosepu, Ramadhan. (2016). *Epidemiologi Lingkungan; Teori dan Aplikasi*. Jakarta. Bumi Medika.
- Tri, C. (2017). *Penyehatan Udara*. In C. Tri, *Penyehatan Udar* (p. viii+360). Yogyakarta: ANDI, ISBN 978-979-29-6299-4.

- Triana, V. (2008). Pemanasan Global. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 2(2), 159-163.
- Tuhu Agung, R., & Winata, H. S. (2010). Pengolahan air limbah industri tahu dengan menggunakan teknologi plasma. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 19-28.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (1990) 'Benefits and Costs of the Clean Air Act Amendments of 1990, Fact Sheet.', p. 2. Available at: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/factsheet.pdf>.
- Uha, S. et al. (2001) Pendidikan Kesehatan Dalam Keperawatan. Jakarta: EGC.
- Undang Undang Republik Indonesia No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataaan (2009). Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2009). Jakarta.
- Utama, I. G. B. R. & N. M. E. M. (2012) Metodologi Penelitian Pariwisata dan Perhotelan. Yogyakarta: ANDI.
- Utami, A. R. (2013). Pengolahan limbah cair laundry dengan menggunakan biosand filter dan activated carbon. *Jurnal Teknik Sipil*, 13(1).
- Utina, R. (2009). *Ekologi dan Lingkungan Hidup*. ISBN 987-979.
- Utina, R. (2009). Pemanasan global: dampak dan upaya meminimalisasinya. Dosen Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Utomo, T. P., & Marimin, M. (2002). Sistem Pakar Penanganan Limbah Gas Pabrik Karet Remah. *Proceedings, Komputer dan Sistem Intelejen (KOMMIT 2002)*.
- UU NO.32 (2009) 'Lingkungan Hidup', Isi UU No. 32 Tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup, Berikut Penjelasannya | merdeka.com.
- Valenthio, V. (2019). Tanggung Gugat PT Rayon Utama Makmur Akibat Pengelolaan Limbah Industri yang Mengandung Gas Beracun Hidrogen Sulfida (H₂S) Secara Tindak Maksimal Ditinjau dari Undang-Undang Nomor 32 Tahun 200 tentang Perindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi mikroplastik di perairan tawar. Teknik Kimia ITB.
- Viktor dkk (2020) Kesehatan Lingkungan. Medan: Yayasan Kita menulis.
- Vitousek PM, Porder S, Houlton BZ, Chadwick OA (2010) Terrestrial phosphorus limitation: mechanism, implications, and nitrogen-phosphorus interactions. *Ecol Appl: Publ Ecol Soc Am* 20(1):5–15
- Wahyudi, J., Prayitno, H. T., & Astuti, A. D. (2018). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 14(1), 58-67.
- Wardhana, I. W., & Handayani, D. S. (2013). Penggunaan Karbon Aktif dari Sampah Plastik untuk Menurunkan Kandungan Fosfat pada Limbah Cair (Studi Kasus: Limbah Cair Industri Laundry di Tembalang, Semarang). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 10(1), 30-40.
- Wardhana, W. A. (2001) Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Wati, I. F. (2007). Pra Rancangan Pabrik Ammonium Sulfat dari Limbah Gas Buang PLTU Kapasitas 675 Ton/Tahun.
- WHO (2005) Ecosystems and human well-being: health synthesis. Millennium ecosystem assessment. World Resources Institute, Washington, DC
- WHO (2009) Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control - New Edition. WHO and TDR.
- WHO (2014) Zoonoses and the human-animal-ecosystems-interface <http://www.who.int/zoonoses/>
- WHO (2016) 'WHO's Urban Ambient Air Pollution database - Update 2016', Who, pp. 1–7. Available at: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_summary_results_2016_v02.pdf?ua=1.
- Wicakso, D. R. (2010). Sintesis biodiesel dari crude palm oil dengan katalis alumina hasil recovery limbah padat lumpur PDAM Intan Banjar. *INFO-TEKNIK*, 12(1), 21-30.

- Widayatno, T. (2008). Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka dengan menggunakan Metode Elektroflokulasi. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Teknoin.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi air tanah akibat limbah industri dan limbah rumah tangga. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254.
- Widyawati, A. D. (2013) 'Pencemaran Lingkungan', *Jurnal Ilmiah: Pencemaran Lingkungan* (jurnalilmiahtp2013.blogspot.com).
- Wijayanti, N., Nugraha, W. D., & Syafrudin, S. (2013). Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood Cbp Dengan Penambahan Lumpur Aktif Dan Em4 Dengan Variasi Kulit Bawang Dan Bawang Goreng. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(3), 1-8.
- Windraswara, R., & Prihastuti, D. A. B. (2017). Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga Untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. *Unnes Journal of Public Health*, 6(2), 123-130.
- Wirawan, I. M. A. (2016) 'Kesehatan Pariwisata: Aspek Kesehatan Masyarakat Di Daerah Tujuan Wisata', *Arc. Com. Health*, 3(1).
- Wiryono. (2019). Pengantar ilmu lingkungan. In Wiryono. Bengkulu: Universitas Bengkulu. Edisi Revisi. Cetakan ke 1.
- World Health Organization (1947) Definisi Sehat. Geneva. Available at: www.who.int.
- World Health Organization (2007) International Health Regulations 2007. Geneva.
- Yeates, M. and Garner, B. (1980) *The North American City*. San Francisco: Harper & Row.
- Yeh SW, Park RJ, Kim MJ, Jeong JI, Song CK (2015) Effect of anthropogenic sulphate aerosol in China on the drought in the western-to-central US. *Scientific Rep* 5:14305. doi:10.1038/srep14305
- Yoeti, O. A. (1991) *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Bandung: ANGKASA.
- Yoeti, O. A. (1997) *Perencanaan dan Pengembangan Pariwisata*. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Yudo, S., & Said, N. I. (2017). KEBIJAKAN DAN STRATEGI PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI INDONESIA. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2).
- Yuliasuti, R., & Cahyono, H. B. (2017). Efektifitas Pengolahan Limbah Cair Industri Asbes Menggunakan Flokulan dan Adsorben. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(2).
- Yuliati, S. (2006). *Proses Koagulasi–Flokulasi Pada Pengolahan Tersier Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia*.
- Zaman, M. K. (2021) ‘Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health Service)’, *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas*, 1(1), pp. 20–31. Available at: <https://jurnal.htp.ac.id/index.php/jpkk/article/view/716/309>.

Biodata Penulis



Dr. Mubarak, Ns., M.Sc lahir di Kendari, pada 18 Maret 1983. Ia tercatat sebagai lulusan Ilmu Keperawatan FK UGM tahun 2009, lulus S2 Ilmu Kedokteran Tropis FK UGM tahun 2011 dan lulus S3 Ilmu Kedokteran dan Kesehatan FK-KMK UGM tahun 2021. Saa ini bertugas di Prodi Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo-Kendari. Penulis aktif menulis buku-buku referensi sejak tahun 2019 sampai saai ini. Beberapa buku yang sudah terbit antara lain *Aedes aegypti* dan status kerentanan, Pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI), Dasar-dasar Epidemiologi, Pengantar riset keperawatan. Beberapa publikasi nasional dan internasional yang telah terbit diantaranya *The Role of Medication Observer And Compliance In Medication Of Pulmonary Tuberculosis Patient*, *Systematic Review: Effectiveness of Combination of Lactic Acid Attractants for Control of Dengue Vector Aedes spp* dan *Evaluation of the Effectiveness of Multimoda, Mosquito Killer BG-360 and Photocatalyst Mosquito & Fly traps*.



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 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Pekanbaru, 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 Penyakit Makanan dan Minuman.



Jernita Sinaga, SKM. MPH, lahir Hutabayu Marubun, pada tanggal 08 Juni 1974. Dosen pada Poltekkes Kemenkes Medan Jurusan kesehatan Lingkungan dan pada saat ini menjabat sebagai Koordinator Kemahasiswaan dan Unit Penjaminan Mutu Menyelesaikan pendidikan Sarjana muda (1997) di Akademi 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. Bekerja sebagai PNS, (2004). Menjabat sebagai Koordinator Laboratorium, (2006) dan pernah menjabat menjadi Koordinator Penjaminan Mutu (2017) dan sejak Januari 2018 menjabat Koordinator Kemahasiswaan dan penjaminan mutu pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan sampai dengan sekarang.



Risnawati Tanjung, SKM. M. Kes, lahir di Medan, pada tanggal 04 Mei 1975. Ia menyelesaikan kuliah dan mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan di Universitas Sumatera Utara pada tahun 1999. Pada tahun 2000 sd Februari 2009 ia bekerja sebagai PNS Dosen di Akademi Keperawatan Propinsi Bengkulu. Pada Tahun 2004 s/d 2006 ia melanjutkan Pendidikan Magister ke Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Peminatan Kesehatan Lingkungan. Selanjutnya ia berpindah tugas ke Poltekkes Kemenkes Medan menjadi Dosen tetap di Jurusan Kesehatan Lingkungan sejak Maret Tahun 2009 sekaligus pernah menjadi

Koordinator Penjaminan Mutu, Koordinator Akademik, Koordinator Kemahasiswaan dan Menjadi Koordinator Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan sampai dengan sekarang.



Yulia Khairina Ashar, lahir di Medan, tanggal 31 Juli 1993. Menempuh Pendidikan formalnya di SD Muhammadiyah 30 Medan (1998). Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Medan (2004) dan SMA Negeri 11 Medan (2007). Menyelesaikan pendidikan Strata Satu di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan (2010) dan Magister di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok (2014).

Penulis pernah mengajar sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Maju, Program Studi Kesehatan Masyarakat (2016-2018). Saat ini penulis tercatat sebagai dosen tetap pada Fakultas Kesehatan Masyarakat UIN Sumatera Utara Medan pada tahun 2018 sampai dengan sekarang. Di samping menjalani aktivitas sebagai dosen, penulis juga berkecimpung dalam beberapa kegiatan di antaranya adalah anggota Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (2017 - sekarang), dan sebagai anggota Persatuan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (2019 - sekarang).

Beberapa tulisan yang sudah publish, baik di proseding maupun jurnal antara lain; oxidative stress terhadap hipertensi pada masyarakat di kelurahan serengseng sawah (2021), Level of knowledge and attitude of waste management in faculty of public health students uin sumatera utara medan (2020), dan well water consumption of high cadmium and the resulting urinary cadmium levels in a community near dumping site (2018).



Seri Asnawati Munthe,SKM, M.Kes (Kesling)

Lahir pada tanggal 27 Pebruari 1971 di Pangambatan Kecamatan Merek Kabupaten Karo, Sumatera Utara, Indonesia, dan merupakan putri ketiga dari pasangan Bapak Johan Munthe dan Ibu Sintalina Manjorang serta istri dari Petrus Sembiring. Penulis menyelesaikan kuliah D3- di Akademi Penilik Kesehatan Medan di Kabanjahe tahun 1993 dan tahun 2000 -2002 melanjut S-1 di Fakultas Kesehatan

Masyarakat Universitas Sumatera Utara peminatan kesehatan lingkungan serta melanjutkan S-2 di Program Pascasarjana Fakultas Kesehaan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, (2008-2010) dengan minat studi Kesehatan Lingkungan. Bekerja sebagai staf dosen di Akademi Kesehatan Lingkungan Sari Mutiara Medan sejak tahun 1994-20002 dan 2002 sampai Saat ini bertugas sebagai dosen di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan Universitas Sari Mutiara Indonesia, Medan-Sumatera Utara.



Effine Lourrinx lahir di Bandar Lampung, pada 15 Juni 1994. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Diponegoro. Pria yang kerap disapa Effine ini adalah anak dari pasangan Mahri (ayah) dan Nina Efriani (ibu). Selain praktisi di bidang lingkungan dan kesehatan, Ia merupakan seorang dosen pada program studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Politeknik Rukun Abdi Luhur, Kudus.



Nurul Hidayah Nasution, SKM, M.K.M lahir di Kota Padangsidimpuan, pada 12 September 1991. Lulus S1 dengan mengambil peminatan kesehatan lingkungan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara tahun 2014. Lulus S2 juga dengan mengambil peminatan kesehatan lingkungan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia tahun 2016. Saat ini merupakan dosen tetap Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Sarjana Universitas

Aufa Royhan di Kota Padangsidimpuan. Mengampu mata kuliah Dasar Kesehatan Lingkungan, Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Pencemaran Lingkungan, Analisis Kualitas Lingkungan, Kesehatan Lingkungan Perumahan dan Permukiman. Aktif menulis artikel diberbagai jurnal ilmiah.



Janner Pelanjani Simamora, SKM, M.Kes lahir pada tanggal 08 Januari 1986 di Doloksanggul Kabupaten Humbang Hasundutan Provinsi Sumatera Utara, dari pasangan Darianus Simamora (Alm) dan Ibu Lamria br Simanullang. Jenjang Pendidikan tinggi Penulis dimulai dari D III Keperawatan Teladan Bahagia Medan lulus tahun 2007, S1 Kesehatan Masyarakat Universitas Prima Indonesia lulus tahun 2009, S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara minat studi Administrasi Kesehatan Komunitas/Epidemiologi lulus tahun

2012. Tahun 2009 sampai dengan 2014, penulis menjadi dosen tetap di Akademi Keperawatan Teladan Bahagia. Pada tahun 2015, diangkat menjadi PNS sebagai dosen di Akademi Kebidanan Tarutung Pemkab Tapanuli Utara. Pada tahun 2019, Akademi Kebidanan Pemkab Tapanuli Utara bergabung ke Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan dan sampai saat ini menjadi dosen tetap di Program Studi D III Kebidanan Tarutung Poltekkes Kemenkes Medan. Sudah menulis beberapa buku : Teori Kesehatan Reproduksi (berkolaborasi), Trend dan Isu Kesehatan di Masa Pandemi Covid 19 (berkolaborasi), Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (berkolaborasi), Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku (berkolaborasi), Metode Penelitian Kesehatan (berkolaborasi), Kebijakan dan Manajemen Pelayanan Kesehatan

(berkolaborasi) serta menulis di jurnal dan juga aktif dalam organisasi keprofesian.



Rd. Indah Nirtha NNPS, ST. M.Si. Lahir pada tanggal 19 Juni 1977 di Kota Palu Sulawesi Tengah. Pendidikan S1 ditempuh di Program Studi Teknik Lingkungan Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan "YLH" Yogyakarta dan S2 di Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Saat ini penulis bekerja sebagai Staf Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan.



Muh. Saleh Jastam lahir di Pinrang, pada tanggal 5 Mei 1975. Ia tercatat sebagai lulusan Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes Makassar Tahun 1998, Sarjana Kesehatan Masyarakat-Peminatan Kesehatan Lingkungan Tahun 2002, Magister Kesehatan Masyarakat-Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Tahun 2009, dan Sejak 2017 melanjutkan Pendidikan Doktorat Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat pada Universitas Hasanuddin. Muh. Saleh Jastam telah menulis buku Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan Seri Integrasi Islam Kesehatan dan Pengelolaan Limbah Padat Perkotaan.



Niken Bayu Argaheni, S.ST, M.Keb, dosen di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Merupakan penulis Essai “When Midwifves Know Gender Curriculum” (Pemenang Essay2nd Health Professional Education International Conference DIKTI di Bali, Indonesia), Essai Kahlil Gibran di Indonesia diterbitkan Kedutaan Besar Lebanon, Essai di Jurnal Khittah “Pemberdayaan Kebangsaan dan Realita Ekonomi Mikro NU”, Artikel “Komunikasi Heteronormativitas antara Tenaga Kesehatan dengan pasangan Lesbian dalam Proses Pengasuhan Anak” Proceeding Book 1st International Conference for Midwives (ICMID) April 2016 dan Artikel Oral

Presentation of Research: “Relation Between Gravidity and Vericose of Lower Limb” (International Conference of Public Health di Colombo, Sri Lanka). Penerima Hibah “Pengaruh Mat Pilates Exercise Terhadap Skala Nyeri, Kecemasan, Frekuensi Nadi Pada Remaja Putri Dengan Dismenorhea Primer Di Surakarta (2020)”, “Pembelajaran Daring Research Group Ibu Hamil Guna Pencegahan Covid-19 (2020)”, Merupakan Penulis buku Mutu Layanan Kebidanan Berbasis Bukti (2019), Kumpulan Soal Latihan Uji Kompetensi Bidan (2020), Revolusi Industri 4.0 dalam Reformasi Sosial Budaya di Negara ASEAN (2020), Asuhan Kebidanan Komplementer Berbasis Bukti (2020), Mempunyai HAKI: Aplikasi Simulasi Uji Kompetensi Kebidanan Alter Indonesia (2019), Kumpulan Soal Latihan Uji Kompetensi Bidan (2020). Dapat dihubungi di kontak: +6285740888008. email: kinantiniken@gmail.com.

PENGANTAR KESEHATAN LINGKUNGAN

Pengantar kesehatan lingkungan sangat diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul terkait kesehatan lingkungan. Pengantar kesehatan lingkungan akan memberikan gambaran, data dan petunjuk tentang upaya meningkatkan derajat kesehatan melalui peningkatan kesehatan lingkungan yang tepat dan terbaik. Hasil yang diharapkan setelah peningkatan kesehatan lingkungan yaitu terjadi peningkatan kualitas lingkungan yang secara langsung atau tidak langsung akan berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu penting untuk memahami tren perkembangan lingkungan, epidemiologi, pencemaran lingkungan dan distribusi sumber daya manusia dalam kesehatan lingkungan.

Buku ini disusun secara sistematis dan sangat lengkap penjabarannya.

Bab 1 Paradigma Kesehatan Lingkungan

Bab 2 Sejarah Perkembangan Kesehatan Lingkungan

Bab 3 Landasan Keilmuan Kesehatan Lingkungan

Bab 4 Pendekatan Ekologis Dalam Kesehatan Lingkungan

Bab 5 Pendekatan Epidemiologi Dalam Kesehatan Lingkungan

Bab 6 Parameter, Standar Dan Kriteria Kesehatan Lingkungan

Bab 7 Pencemaran Lingkungan

Bab 8 Kesehatan Lingkungan Pemukiman

Bab 9 Kesehatan Lingkungan Pariwisata

Bab 10 Pendidikan Kesehatan Lingkungan Pada Masyarakat

Bab 11 Pengelolaan Limbah

Bab 12 Pengendalian Vektor Penyakit

Bab 13 Kesehatan Reproduksi Dan Kependudukan



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-342-342-7



9 786233 423427