

TIM PENULIS:

Rina Hidayati Pratiwi - Satya Darmayani - Salbiah - Netty Siahaya - Susanti BR Perangin-Angin

Herniwanti - Eka Apriyanti - Susilawati - Nurmaladewi - Moh Adib - Yulia - Ririn Pakaya

penerbitwidina@gmail.com



KESEHATAN LINGKUNGAN



penerbitwidina@gmail.com

KESEHATAN LINGKUNGAN

TIM PENULIS:

Rina Hidayati Pratiwi - Satya Darmayani – Salbiah - Netty Siahaya - Susanti BR Perangin-Angin
Herniwanti - Eka Apriyanti – Susilawati - Nurmaladewi - Moh Adib - Yulia - Ririn Pakaya



KESEHATAN LINGKUNGAN

Tim Penulis:

Rina Hidayati Pratiwi, Satya Darmayani, Salbiah, Netty Siahaya, Susanti BR Perangin-Angin, Herniwanti, Eka Apriyanti, Susilawati, Nurmaladewi, Moh Adib, Yulia, Ririn Pakaya

Desain Cover:

Ridwan

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Evi Damayanti

ISBN:

978-623-459-145-3

Cetakan Pertama:

Agustus, 2022

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2022

by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG

(Grup CV. Widina Media Utama)

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucap rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang berjudul “Kesehatan Lingkungan” telah selesai di susun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan tentang Kesehatan Lingkungan.

Akan tetapi pada akhirnya kami mengakui bahwa tulisan ini terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sebagaimana pepatah menyebutkan “*tiada gading yang tidak retak*” dan sejatinya kesempurnaan hanyalah milik Tuhan semata. Maka dari itu, kami dengan senang hati secara terbuka untuk menerima berbagai kritik dan saran dari para pembaca sekalian, hal tersebut tentu sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya kami untuk terus melakukan perbaikan dan penyempurnaan karya selanjutnya di masa yang akan datang.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Agustus, 2022

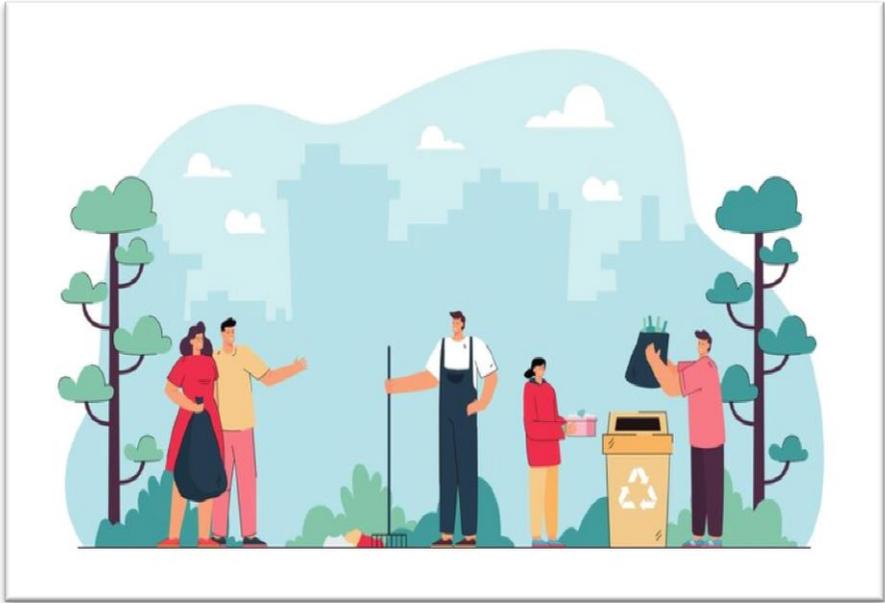
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 PENGANTAR ILMU KESEHATAN LINGKUNGAN	1
A. Cakupan, dan Ruang Lingkup Kesehatan Lingkungan	2
B. Sistem Pendekatan	3
C. Pengaturan Lingkungan	4
D. Lingkungan Dalam Dengan Lingkungan Luar	4
E. Individu Terhadap Lingkungan Ambien	6
F. Lingkungan Darat, Air, dan Udara	6
G. Lingkungan Kimia, Biologi, Fisik, dan Sosioekonomik	8
H. Menunjukkan Masalah Kesehatan Lingkungan	8
I. Tinjauan Umum	9
J. Rangkuman Materi	10
BAB 2 PARADIGMA KESEHATAN LINGKUNGAN	13
A. Pendahuluan	14
B. Simpul 1: Sumber Penyakit	16
C. Simpul 2: Lingkungan Sebagai Media Transmisi Penyakit	17
D. Simpul 3: Perilaku Pemajanan (<i>Behavioural Exposure</i>)	18
E. Simpul 4: Dampak Kesehatan/ <i>Outcome</i>	22
F. Simpul 5: Variabel Suprasistem	22
G. Rangkuman Materi	24
BAB 3 PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA <i>BIOLOGICAL HAZARD</i>	29
A. Pendahuluan	30
B. Pencemaran Biologi	31
C. Rangkuman Materi	52
BAB 4 PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA <i>CHEMICAL HAZARD</i>	59
A. Pendahuluan	60
B. Pencemaran Lingkungan	63
C. Tingkatan Pencemaran	66
D. Dampak Pencemaran Kepada Kesehatan Manusia	67

E. Rangkuman Materi	73
BAB 5 RISK ASSESMENT DAN RISK MANAGEMENT	77
A. Pendahuluan	78
B. <i>Risk Assesment</i>	79
C. <i>Risk Management</i>	97
D. Rangkuman Materi	104
BAB 6 AIR MINUM	107
A. Profil Kesehatan Air Minum di Indonesia	109
B. Kualitas Air Minum Isi Ulang (Amiu)	111
C. Mdg's dan Target Akses Air Minum dan Sanitasi Nasional	114
D. Sanitasi Dasar dan Pencemaran Air	117
E. Pencemaran Air	118
F. Penyakit Yang Berhubungan Dengan Air	121
G. Rangkuman Materi	122
BAB 7 SANITASI LINGKUNGAN	125
A. Pendahuluan	126
B. Ruang Lingkup Sanitasi Lingkungan	126
C. Sanitasi Dasar	129
D. Masalah-Masalah Sanitasi	136
E. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Sanitasi Lingkungan	138
F. Rangkuman Materi	140
BAB 8 PENGENDALIAN VEKTOR	143
A. Pendahuluan	144
B. Pengendalian Vektor	145
C. Rangkuman Materi	160
BAB 9 SANITASI DAN KEAMANAN MAKANAN	165
A. Pendahuluan	166
B. Higiene dan Sanitasi Makanan Minuman	167
C. Prinsip Higiene Bahan Pangan	172
D. Peranan Makanan Sebagai Perantara Penyebab Penyakit dan Keracunan Makanan	174
E. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Makanan	177
F. Rangkuman Materi	182

BAB 10 KESEHATAN LINGKUNGAN PEMUKIMAN	187
A. Pendahuluan.....	188
B. Sumber Air Bersih	190
C. Persampahan	192
D. Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL)	194
E. Genangan Air	197
F. Rumah Sehat.....	197
G. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat	198
H. Rangkuman Materi	199
BAB 11 KESEHATAN LINGKUNGAN PARIWISATA	203
A. Pendahuluan.....	204
B. Jenis-Jenis Tempat Pariwisata	205
C. Aspek Pengawasan Sanitasi Pada Tempat Pariwisata	208
D. Rangkuman Materi	223
BAB 12 TRANSBOUNDARY (LINTAS BATAS)	
KESEHATAN LINGKUNGAN.....	231
A. Pendahuluan.....	232
B. Lintas Batas.....	234
C. Perubahan Dan Kerusakan Lingkungan	235
D. Lintas Batas Terkait Perubahan Iklim Dan Penyebaran Penyakit ..	237
E. Perpindahan Lintas Batas Limbah Berbahaya	240
F. Dampak Terhadap Ketahanan Pangan	242
G. Konflik Isu Lingkungan	243
H. Rangkuman Materi	244
GLOSARIUM	248
PROFIL PENULIS	255



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 1: PENGANTAR ILMU KESEHATAN LINGKUNGAN

Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si

Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

BAB 1

PENGANTAR ILMU KESEHATAN LINGKUNGAN

A. CAKUPAN, DAN RUANG LINGKUP KESEHATAN LINGKUNGAN

Banyak aspek dari kesehatan manusia yang dipengaruhi oleh lingkungan, dan banyak penyakit dapat dikenali, serta di seimbangkan, oleh faktor lingkungan. Pengawasan dan Pemahaman interaksi antara manusia dengan lingkungannya merupakan suatu komponen penting dari kesehatan masyarakat. Dan Kesehatan lingkungan merupakan suatu bagian dari kesehatan masyarakat yang lebih menitikberatkan pada pengontrolan dampak lingkungan akibat ulah manusia terhadap lingkungannya (termasuk dampaknya terhadap vegetasi, hewan-hewan lain, dan yang menonjol terhadap alam) serta akibat dari lingkungan terhadap makhluk hidup.

Ruang lingkup kesehatan lingkungan ditekankan lebih kepada masalah-masalah yang lebih spesifik. Masalah ini termasuk perlakuan dan pembuangan limbah cair dan zat-zat pencemar udara, penghilangan atau penurunan stress di tempat kerja, pemurnian persediaan air minum akibat peningkatan populasi, dan penyediaan makanan yang tidak cukup atau tidak sehat, serta perkembangan dan penggunaan ukuran untuk perlindungan di rumah sakit dan pekerja medis lainnya dari orang yang sedang terinfeksi penyakit seperti AIDS. Kesehatan lingkungan secara khusus juga menangani masalah yang berdampak luas termasuk akibat dari kimia toksik dan limbah radioaktif, deposisi keasaman, penipisan lapisan ozon, dan pemanasan global. Kompleksitas dari isu ini membutuhkan pendekatan multi disiplin untuk mengevaluasi dan mengontrolnya. Sekelompok profesi yang berkaitan dengan masalah kesehatan lingkungan diantaranya ilmuwan, dokter, ahli epidemiologi, insinyur, ahli ekonomi, ahli hukum, ahli matematika, dan manager. Pemikiran dari semua ahli ini adalah penting untuk pengembangan dan

pensuksesan strategi ke luar negeri yang membawa ke dalam gaya hidup dan pengaruhnya terhadap lingkungan.

B. SISTEM PENDEKATAN

Salah satu tujuan utama kesehatan lingkungan adalah untuk mengetahui berbagai macam cara berinteraksi antara manusia dengan lingkungannya. Pemahaman dan evaluasi yang akurat ini membutuhkan suatu sistem pendekatan terintegrasi yang mengakses pada keseluruhan masalah lingkungan. Empat tahap itu meliputi:

1. Mengatur sumber dan alam dari masing-masing tekanan dan zat pencemar lingkungan.
2. Mengakses bagaimana dan dalam bentuk apa hubungannya dengan manusia.
3. Mengukur pengaruhnya.
4. Mengetahui kapan dan di mana sebaiknya kontrol itu dilakukan.

Berdasarkan penitikberatan pada suatu fasilitas polutan jenis tunggal, ahli kesehatan lingkungan telah mengumpulkan data dari semua perubahan fasilitas yang diberikan, sama seperti semua sumber dari suatu polutan yang timbul dan semua polutan yang di depositkan pada suatu daerah, berdasarkan keadaan alaminya, daerahnya, atau jalur keluarnya (Train, 1990).

Saat bersumber pada asal kontaminan dan jalur keluarnya, kesehatan lingkungan secara profesional mengkonduksikan pembelajaran untuk menentukan akibatnya terhadap kesehatan manusia. Menurut seorang ahli biologi, ahli toksikologi, ahli fisiologi pernafasan, ahli epidemiologi, dan anggota kesehatan lingkungan lainnya, mereka menyatakan adanya perluasan hubungan kuantitatif yang mungkin antara pemaparan atau dosis dan dampaknya. Dengan berdasarkan data ini, mereka kemudian menentukan batas pemaparan terhadap tekanan atau zat pencemar yang diizinkan.

Untuk mengakses akibat pemaparan secara pasti, pekerja kesehatan lingkungan harus membawanya ke dalam suatu perhitungan, tidak hanya fakta yang memaparkan boleh menurunkan dari sumber ganda dan memasuki tubuh beberapa rute, namun juga terhadap fakta yang

memberikan unsur ke dalam lingkungan yang secara konstan berinteraksi, supaya dapat ditentukan penurunan derajat agen yang pada dasarnya mungkin tidak toksik terhadap manusia, dan lainnya. Jika secara relatif terdapat keseragaman konsentrasi dari zat pencemar (sebagai contoh bahan dalam udara), pengambilan sampel secara lokal atau regional mungkin menyediakan data yang cukup terhadap perkiraan paparan pada manusia. Jika konsentrasinya sangat mudah dipertimbangkan di luar ruang lingkup dan waktu orang sedang diperlihatkan bergerak secara ekstensif, ini mungkin dibutuhkan untuk mengukur paparan terhadap pekerja atau anggota secara individu dengan alat operasi portable monitoring units dengan baterai berukuran sedang dan ringan. Pengawasan terhadap penggunaannya membutuhkan keahlian dari seorang ahli pencemaran udara, ahli higiene industri, ahli kimia dan insinyur kimia, ahli elektronik, dan personel dalam bidang quality-control. Salah satu tingkat paparan yang telah diketahui, dapat di bandingkan dengan standar yang ada, dan pengawasannya dapat diaplikasikan kapan dan di mana saja.

C. PENGATURAN LINGKUNGAN

Agar dapat bekerja secara efektif dalam bidang kesehatan lingkungan harus selalu diingat bahwa banyak cara untuk mengatur suatu lingkungan. Salah satu caranya ada pada bab 2, termasuk lingkungan *indoor* dengan *outdoor*. Cara lainnya ada pada bab 3, yang difokuskan pada tempat kerja. Setiap definisi memiliki kekurangan dan masing-masing memberikan suatu perspektif berbeda dalam perlakuan terhadap kesehatan lingkungan. Pertimbangan kisaran keberadaan lingkungan yang baik juga merupakan suatu kebutuhan jika sistem pendekatan itu digunakan dalam mengontrol masalah yang berkaitan dengan lingkungan.

D. LINGKUNGAN DALAM DENGAN LINGKUNGAN LUAR

Dari sudut pandang tubuh manusia, ada 2 lingkungan yaitu *inside* dan *outside*. Pemisahan lingkungan ini ada 3 penghalang utama:

Kulit yang melindungi tubuh dari zat kontaminan luar; saluran gastrointestinal; yang melindungi tubuh bagian dalam dari kontaminan yang telah dicerna; dan paru-paru, yang melindungi tubuh bagian dalam

dari kontaminan yang dihirup (Tabel 1.1). Tiap-tiap penghalang ini peka di bawah kondisi tertentu. Kontaminan dapat dinetralkan sebelum masuk ke tubuh bagian dalam melalui kulit oleh penghalang lapisan lilin yang disediakan kelenjar sebaceous. Bahan-bahan pencemar udara yang mampu terhirup dapat di depositkan ke dalam paru-paru dan jika mereka dapat larut (solubel) akan diserap. Komponen-komponen solubel kemudian di dalam saluran gastrointestinal dapat diserap dan dibawa ke dalam sel. Paru-paru sangat mudah pecah dan merupakan penghalang yang peka. Rata-rata pernafasan orang tua kira-kira 800 kubik kaki (20 meter kubik), atau lebih kurang 50 pon (24 kg) udara per hari. Karena manusia tidak selektif terhadap udara yang tersedia, maka paru-paru merupakan jalur utama terhadap pemasukan zat kontaminan lingkungan.

Tabel 1.1 Karakteristik dari penghalang utama diantara bagian dalam dan bagian luar tubuh

Penghalang	Luas		Ketinggian		Berat		Pemaparan sehari-hari	
	ft ²	m ²	in.	µm	lbs	kg	lbs	kg
Kulit	21	2	4 x 10 ⁻³	100	30	12-16	Variabel	Variabel
Saluran Gastrointestinal	2.150	200		10-	15		4-6	2-3
Paru-paru	1.500	140	4 x 10 ⁻⁴ 1 x 10 ⁻⁵	12 0.2- 0.4	2	7 0,8- 0,9	50	24

Untungnya, tubuh juga memiliki mekanisme pertahanan untuk melawan banyak kontaminan dengan menetralkan semua penghalang. Seperti: Saluran gastrointestinal, dengan pemuntahan melalui mulut atau ekskresi lebih dari isi perut (seperti halnya diare). Gambarannya, bahan-bahan yang memasuki sistem sirkulasi dapat didetoksifikasi ke dalam hati atau di ekskresikan melalui ginjal. Mekanisme untuk melindungi paru-paru dengan melalui perlawanan sederhana yaitu dengan dibersihkan oleh makrofag yang menelan dan memicu penghilangan bahan-bahan asing.

E. INDIVIDU TERHADAP LINGKUNGAN AMBIEN

Definisi lain tentang lingkungan individu adalah lebih ke arah orang-orang yang dikontrol dari pekerjaan atau lingkungan ambiennya daripada tidak. Walaupun mereka telah terbiasa memikirkan pekerjaan atau lingkungan ambien seperti adanya ancaman lebih besar, ahli kesehatan lingkungan memperkirakan bahwa lingkungan pribadi yang dibentuk oleh hygiene, diet, kegiatan seksual, praktek yang menggunakan obat dan alkohol serta frekuensi dari medical *checkup*, jarang memiliki pengaruh lebih terhadap kesehatannya. Tabel 1.2 meringkas tentang kontribusi yang diperkirakan dari berbagai faktor ini. Menurut ahli kesehatan masyarakat, lingkungan pribadi berkontribusi 75 persen atau lebih kematian akibat kanker pada populasi masyarakat US secara umumnya (Doll dan Peto, 1981). Merokok memegang dampak buruk yang cukup luas terhadap individu, terhitung tidak lebih daripada satu dalam setiap 10 kematian di United States akibat merokok (Surgeon General, 1989). Sejumlah polusi dibawa ke dalam paru-paru perokok seperti hasil dari pernafasan berbagai macam produk dari *cigarettes* adalah lebih besar daripada sejumlah udara normal yang dihirup dari hasil pencemaran udara industri.

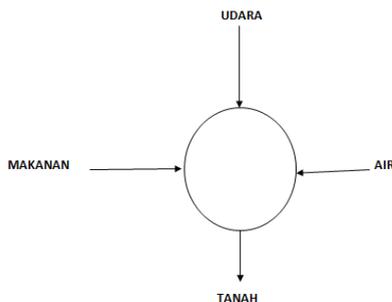
F. LINGKUNGAN DARAT, AIR, DAN UDARA

Keberadaan lingkungan dapat juga dipertimbangkan ke dalam tiga bentuk yaitu padat, cair, dan gas. Masing-masing ini merupakan polutan, dan manusia berinteraksi dengan semua dari mereka (gambar 1.2). Contohnya termasuk pelepasan partikular dan gas ke dalam atmosfer; pembuangan limbah ke dalam air; dan pembuangan limbah padat, termasuk kimia toksik dan plastik. Jarang yang ditimbulkan oleh satu bentuk saja. Sebagai contoh, pembakaran dari limbah padat menimbulkan polusi atmosfer; penggunaan scrubber dan tipe lainnya dari sistem pembersihan udara dapat memproduksi sejumlah besar limbah padat; perlakuan kimia limbah padat dapat memproduksi banyaknya luas kotoran dan sulfur serta nitrogen dioksida yang telah diubah ke atmosfer dapat dibawa kembali ke tanah dalam bentuk deposisi keasaman. Aliran suatu zat dapat memiliki efek signifikan; sebagai contoh tanaman yang diberi air limbah di Philadelphia diperkirakan membawa 25 persen polutan organik toksik yang terbang ke udara (Hahn dan Males, 1990).

Secara nyata, apa yang dikerjakan untuk lingkungan dalam satu bentuk hampir menimbulkan dampak tertentu. Suatu sistem pendekatan memastikan bahwa tiap-tiap masalah yang diperiksa tidak dalam isolasi tetapi bagaimana dia berinteraksi dan dapat mengakibatkan segmen-segmen lingkungan lainnya dari kehidupan sehari-hari manusia.

Tabel 1.2 Proporsi dari kematian kanker akibat berbagai faktor

Faktor	% dari semua kematian akibat kanker	
	Kisaran paling baik	Kisaran dari perkiraan yang dapat diterima
Diet	35	10-70
Tembakau	30	25-40
Kebiasaan Seksual dan Reproduksi	7	1-13
Pekerjaan	4	2-8
Konsumsi Alkohol	3	2-4
Faktor Geofisik	3	2-4
Infeksi	10?	1-?
Obat-obatan dan Prosedur secara Medis	1	0.5-3
Tambahan Makanan, Polusi, dan Produk Industri	< 4	<2-7



Gambar 1. Jalur Pemaparan pada Manusia Melalui Lingkungan Padat, Cair, dan Gas

G. LINGKUNGAN KIMIA, BIOLOGI, FISIK, DAN SOSIOEKONOMIK

Perspektif dalam pertimbangan lingkungan lainnya yaitu dengan 4 jalur atau mekanisme dimana ada berbagai macam faktor yang dapat berdampak pada kesehatan manusia. Maka dari itu, kontaminan kimia termasuk limbah toksik dan pestisida di lingkungan yang umum, digunakan dalam rumah, dalam pengoperasian industri, dan digunakan pada makanan. Kontaminan secara biologi termasuk bermacam-macam penyakit organisme, mungkin ada dalam makanan dan air, dapat ditularkan oleh insekta dan hewan-hewan lain serta dapat juga ditularkan dari kontak antar manusia. Faktor fisik yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keberadaan individu berkisar dari kecelakaan di tempat kerja atau kecelakaan lalu-lintas, gangguan berlebihan, panas, dan dingin, radiasi ionisasi dan non ionisasi. Barangkali yang lebih sulit ialah mengukur daripada lainnya, faktor sosioekonomik secara signifikan berdampak pada kehidupan dan kesehatan manusia. Orang-orang yang hidupnya tertekan oleh keadaan ekonomi tetangganya sedikit lebih sehat daripada yang tidak seperti itu. Faktor yang berkontribusi ke perbedaan ini dari nutrisi yang tidak cukup dan perlakuan medis terhadap kondisi sosial yang penuh tekanan.

H. MENUNJUKKAN MASALAH KESEHATAN LINGKUNGAN

Para medis yang menyembuhkan suatu pasien secara tradisional pada satu waktu, spesialis kesehatan lingkungan harus mempertimbangkan keseluruhan populasinya. Mereka harus mencoba mengantisipasi masalah-masalah tersebut agar tidak meningkat. Mereka harus mengenali bahwa masalah lingkungan dibedakan secara alami dan penting dalam daerah berbeda; suatu pendekatan yang telah terbukti sukses untuk mengontrol suatu masalah dalam satu kelompok lingkungan yang mungkin meningkatkan semua ketidakcukupan terhadap lingkungan lainnya.

Secara profesional, kesehatan lingkungan tidak dapat menyelesaikan masalah-masalahnya oleh diri mereka sendiri. Mereka membutuhkan dukungan dari pembuat undang-undang untuk dapat melewati hukum, peraturan mandat, dan alokasi dana untuk program pengembangan dan penyelenggaraan dalam mengevaluasi dan mengontrol berbagai macam polutan. Mereka juga membutuhkan dukungan dari pendidik kesehatan

masyarakat untuk mempromosikan partisipasi masyarakat dalam pengembangan program peraturan dan kebutuhan yang perlu dimengerti oleh kelompok industri dan kelompok lainnya.

Lebih lagi, para profesional kesehatan lingkungan memerlukan dukungan dari masyarakat sebebannya. Suksesnya suatu program bergantung pada tindakan individu yang dilakukan. Masing-masing individu ini dapat mengurangi produksi barang sisa dengan secara rutin mendaur ulang surat kabar, plastik, botol kaca, dan aluminium. Untuk mengurangi penggunaan energi dengan cara penerapan jendela penahan badai dan alat penahan cuaca lainnya. Mereka juga dapat menghemat penggunaan air dengan menggunakan *shower* berkekuatan rendah, menambahkan suatu batu bata kepada tangki kamar kecil untuk mengurangi volume air yang digunakan membilas, dan dengan segera menggantikan air dalam mesin cuci dengan cara membocorkan kran.

I. TINJAUAN UMUM

Tahun 1990-an dikenal sebagai dekade lingkungan. Proporsi tumpahan minyak karena kecelakaan membuat polusi udara di Eropa Timur, pencemaran pantai oleh barang sisa medis, penebangan hutan hujan, dan dampak potensial dari "efek rumah kaca" serta kerusakan lapisan ozon telah menjadi perhatian publik dan perhatian pemerintah terhadap kebutuhan yang mendesak untuk membersihkan dan melindungi lingkungan. Peristiwa ini menggambarkan betapa eratnya kesehatan manusia, binatang, dan tumbuhan untuk dapat bertahan hidup, serta keindahan alam di langit dan darat, bergantung pada kesehatan lingkungan secara global.

Permasalahan ini telah tercampur oleh bentuk lain yang penurunan derajat lingkungannya lebih terlokalisir. Ini terbentang dari kehadiran zat-pencemar di udara kepada permasalahan membuang sampah khususnya produk plastik dan bahan non-biodegradable; pembersihan lokasi tempat penjualan bahan kimia beracun; pencemaran lingkungan tersebar luas pada berbagai fasilitas yang dioperasikan oleh Departemen Energi AS; dan pelepasan bahan ke udara berkaitan dengan penggunaan energi dan pembuatan listrik.

Saat ini, alat yang sangat sensitif dan canggih dapat mengukur banyak zat pencemar lingkungan pada konsentrasi di bawah ambang batas yang menunjukkan keadaan bahaya terhadap kesehatan dan lingkungan; pengukuran cakupan dalam bagian per milyar adalah umum. Tetapi kemampuan untuk mengukur konsentrasi yang lebih rendah mestinya tidak dinilai baik oleh orang banyak/masyarakat maupun pembuat kebijaksanaan ke dalam permintaan untuk " nol" polusi. Tujuan ini bukan yang terjangkau maupun realistis. Melainkan, tujuan ini harus menjadi suatu tingkatan optimal dari kesejahteraan manusia/ kesehatan lingkungan yang merupakan suatu bagian integral dari kehidupan sehari-harinya.

J. RANGKUMAN MATERI

Kesehatan lingkungan merupakan cabang dari ilmu kesehatan masyarakat yang mencakup semua aspek alam dan lingkungan yang mempengaruhi kesehatan manusia. Kesehatan lingkungan berfokus pada kealaman dan penciptaan lingkungan yang memberikan keuntungan pada manusia. Sub disiplin dari kesehatan lingkungan antara lain ilmu lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja, toksikologi dan epidemiologi. Ilmu Kesehatan Lingkungan mempelajari dinamika hubungan interaktif antara kelompok penduduk dengan berbagai macam perubahan komponen lingkungan hidup yang menimbulkan ancaman atau berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat umum.

Menurut WHO, ruang lingkup Kesehatan lingkungan diantaranya: 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, serta 17) Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin lingkungan. Sedangkan menurut UU No

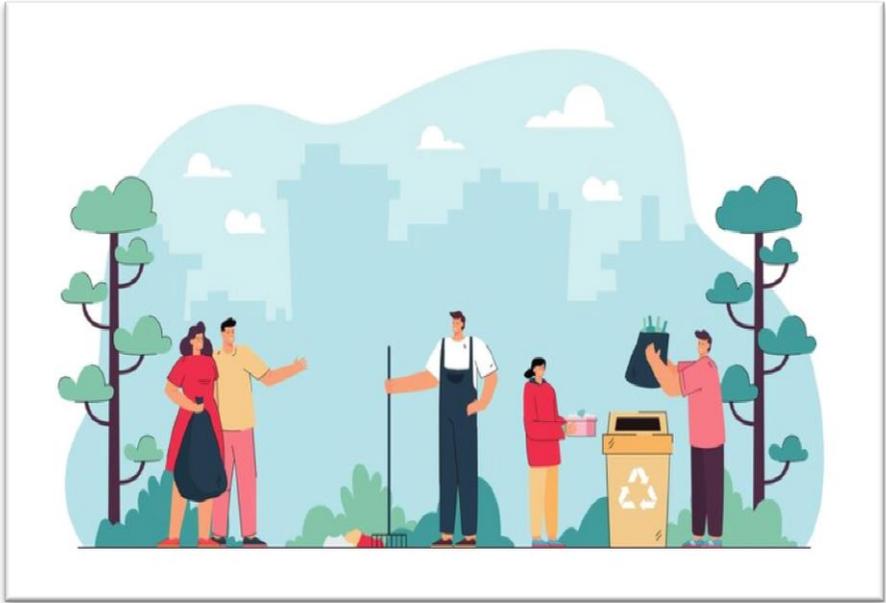
23 tahun 1992 Tentang Kesehatan (Pasal 22 ayat 3), ruang lingkup kesehatan lingkungan diantaranya: 1) Penyehatan Air dan Udara, 2) Pengamanan Limbah padat/sampah, 3) Pengamanan Limbah cair, 4) Pengamanan limbah gas, 5) Pengamanan radiasi, 6) Pengamanan kebisingan, 7) Pengamanan vektor penyakit, 8) Penyehatan dan pengamanan lainnya, misalnya pasca bencana.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Menurut WHO, Kesehatan lingkungan adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada diantara manusia dan lingkungan agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia” Sebutkan pengertian kesehatan lingkungan menurut para ahli lainnya?
2. Sebutkan dan jelaskan beberapa masalah Kesehatan lingkungan yang sering terjadi di Indonesia akhir-akhir ini?
3. Dalam pengelolaan sampah ada yang dinamakan 3M. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 3M tersebut?
4. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor utama yang mempengaruhi derajat Kesehatan manusia?
5. Sebagai tenaga kesehatan lingkungan, saudara akan melakukan pengambilan sampel air sumur untuk pemeriksaan mikroba air laboratorium Mikrobiologi. Botol sampel steril sudah dipersiapkan dan sudah dilengkapi dengan tali pengikat. Selanjutnya akan di lakukan pengambilan sampel airnya di bagian mana? Jelaskan jawaban Anda!

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar A. 2005. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Mutiara Sumber Widya Press.
- Chandra B. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kusnoputranto, H, 2000. Kesehatan Lingkungan, Edisi Revisi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Mulia, Ricki M., 2005. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Slamet, JS. 2007. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sumantri A. 2013. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sumirat, J, 2007. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 2: PARADIGMA KESEHATAN LINGKUNGAN

Satya Darmayani, S.Si., M.Eng

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kendari

BAB 2

PARADIGMA KESEHATAN LINGKUNGAN

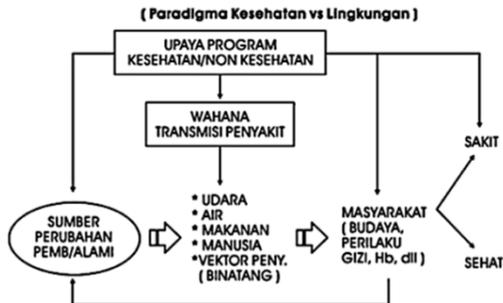
A. PENDAHULUAN

Ilmu kesehatan lingkungan adalah ilmu multidisipliner yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara sekelompok manusia atau masyarakat dengan berbagai perubahan komponen lingkungan hidup manusia yang diduga dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat dan mempelajari upaya untuk penanggulangan dan pencegahannya (Chandra, 2007).

Paradigma kesehatan lingkungan adalah keadaan pikiran yang berhubungan dengan terjadinya penyakit/gangguan kesehatan yang berhubungan dengan faktor lingkungan. Paradigma kesehatan lingkungan menggambarkan interaksi antara lingkungan dan dinamika perilaku penduduk. Pemodelan hubungan antara berbagai variabel demografis dan hasil penyakit sangat penting untuk menganalisis kejadian kesehatan dan penyakit di lingkungan. Model yang lebih kompleks dikembangkan dari model dasar dengan mempertimbangkan semua variabel yang diperoleh dari berbagai kemajuan penelitian atau tinjauan pustaka terkini. Dalam situasi model ini, kesehatan lingkungan meninjau beragam masalah kesehatan dari interaksi antara berbagai bahan, kekuatan, dan zat hidup yang berpotensi menyebabkan penyakit akibat perubahan lingkungan dan sosial, serta upaya pencegahan masalah kesehatan yang diakibatkannya. Berbagai zat hidup, kekuatan, zat atau komponen yang dapat menyebabkan penyakit selalu berubah dari masa ke masa, dan dari tempat ke tempat, karena selalu ada sumber perubahan yang aktif menyebabkan penyakit. Sumber perubahan dapat berupa aktivitas manusia, seperti pabrik atau transportasi, pemukiman, dll, atau peristiwa alam, seperti gunung berapi dan beragam reaksi kimia alami yang berlangsung. Patogenesis penyakit berhubungan erat dengan media lingkungan, dimana terjadinya penyakit berkaitan dengan faktor

lingkungan yaitu tanah, udara, dan air seperti terlihat pada Gambar 3.1 (Umar Fahmi Achmadi, 2011) (Umar).

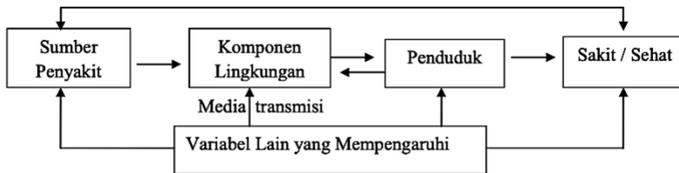
Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa perubahan lingkungan dapat disebabkan oleh aktivitas alam seperti letusan gunung berapi, atau oleh aktivitas manusia seperti pembangunan bendungan, polusi udara industri, polusi rumah tangga, pembakaran hutan dll. Komponen lingkungan yang selalu berinteraksi dengan manusia dan sering kali mengalami perubahan akibat adanya kegiatan manusia atau proyek besar, adalah air, udara, makanan, vektor/binatang penular penyakit, dan manusia itu sendiri. Perubahan-perubahan yang harus diwaspadai, pada dasarnya karena berbagai komponen lingkungan, seperti air maupun udara, bahkan binatang, seperti nyamuk tersebut yang mengandung penyebab penyakit. Penyebab penyakit ini yang pada dasarnya “menumpang” pada “vehicle” air, udara, dan lain sebagainya. Pada dasarnya komponen lingkungan yang disebut memiliki potensi dampak kesehatan adalah komponen lingkungan yang mengandung di dalamnya berbagai penyebab penyakit yang dapat dikelompokkan ke dalam kelompok fisik, mikroba maupun bahan kimia beracun.



Gambar 1. Paradigma Kesehatan Lingkungan (Umar Fachmi Achmadi, 2009)

Salah satu aplikasi pemahaman ekosistem manusia dalam proses kejadian penyakit atau patogenesis penyakit, patogenesis penyakit dipelajari oleh bidang kesehatan lingkungan. 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, faktor 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 patogenesis penyakit. Dengan mempelajari patogenesis penyakit, kita dapat menentukan pada simpul mana kita bisa melakukan pencegahan.



Gambar 2. Teori Simpul (Sumber : Achmadi, 2008)

Mengacu kepada gambaran skematik tersebut di atas, maka patogenesis penyakit dapat diuraikan ke dalam 5 (lima) simpul, yakni :

B. SIMPUL 1: SUMBER PENYAKIT

Sumber penyakit adalah titik mengeluarkan agent penyakit. Agent penyakit adalah komponen lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan penyakit melalui kontak secara langsung atau melalui media perantara (yang juga komponen lingkungan).

Berbagai agent penyakit yang baru maupun lama dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelompok besar, yaitu:

- Mikrobioma termasuk parasit, jamur, spora, bakteri, virus, spora. Masing-masing perlu menggambarkan lebih lanjut jumlah paparan atau ukuran perkiraan dosis, seperti dengan mengkalkulasi koloni bakteri sebagai metode untuk mengukur paparan bakteri.
- Kelompok bahan kimia, seperti logam berat, limbah industri, asap rokok, berbagai jenis pestisida, dan beragam variasi bahan kimia berbahaya lainnya, masing-masing ditaksir mempunyai potensi bahaya pada kesehatan lingkungan. Dalam konteks ini, penting untuk mengidentifikasi atau mempelajari bahan kimia yang dapat mengidentifikasi bahaya dan risiko yang timbul dari penyakit lingkungan.

- c. Kelompok fisika termasuk ultraviolet, getaran, suhu, cuaca, elektromagnetik, radiasi, kebisingan, dan banyak lagi.

Beragam agen yang dijelaskan di atas akan berhubungan dengan manusia lewat media lingkungan seperti tanah, air, udara, makanan, atau vektor penyakit seperti nyamuk. Ikatan pertama teori mendeskripsikan bahwa asal mula suatu kasus penyakit adalah adanya sumber penyakit. Patogen yang dimaksud di sini adalah sesuatu yang dapat menyebabkan gangguan penyakit melalui perantara ataupun kontak langsung. Patogen adalah titik pelepasan atau pelepasan terus menerus dari satu atau lebih dari berbagai komponen lingkungan, baik terus menerus atau kadang-kadang. Sumber penyakit dapat dibagi menjadi tiga kategori utama, termasuk biologis, seperti virus, amuba, jamur, bakteri, parasit, dll.; fisik, seperti daya radiasi, energi, kebisingan, daya optik, dll.; dan bahan kimia beracun, seperti membunuh Insektisida, merkuri, kadmium, karbon monoksida, dll.

C. SIMPUL 2: LINGKUNGAN SEBAGAI MEDIA TRANSMISI PENYAKIT

Banyak sekali materi lingkungan dalam beragam media sebagai sumber alamiah penyakit sebab adanya asal-asal yang secara aktif membuat adanya materi tadi, baik pada masa pemanfaatan (pemakaian) ataupun waktu telah sebagai limbah padat, gas maupun cair. Materi utama lingkungan adalah bahan kimia pada beragam media yang melampaui ambang batas, biasanya dikenal sebagai pencemaran lingkungan. Materi lingkungan yang mempunyai potensi sebagai agen penyakit yang menjadi sumbernya, kemudian beranjak dan berada pada lingkungan (ambient). Kemungkinan selanjutnya terdapat dua kemungkinan, bisa dieliminir oleh komponen lingkungan yang lain (misalnya suhu lingkungan, kelembaban, bakteri, serta lain-lain) sebagai akibatnya potensi bahaya atau kebalikannya potensi sebagai lebih berbahaya bagi manusia. pada hal ini, perlu dicermati adanya variabel impak/ perancu yg dapat memperberat atau memperingan keadaan (intervening variables) (Umar Fahmi Achmadi, 2011).

Media atau “vehicle” udara: kita mengenal problem “*indoor air pollution*”, pencemaran debu, spora serta lain-lain di udara. Media atau “vehicle” air: kita mengetahui adanya bakteri, kimia, logam berat pada air, serta lain-lain sehingga kita tahu program air bersih, pengolahan air limbah, serta lain-lain. Media atau makanan, contohnya makanan yang berisi bakteri, spora, kuliner yang berisi bahan pewarna berbahaya, makanan/produk pertanian yang mengandung hormone, pestisida, logam berat (Cd), dan lain-lain.

Bakteri, parasit juga bisa dipindahkan melalui vektor penyakit atau binatang penular. Media transmisi penyakit bisa berupa udara, air, tanah, makanan, vektor/binatang/serangga, dan manusia melalui kontak langsung (Muhammad Ikhtiar, 2017). Dalam hal ini kiprah materi lingkungan menjadi media penyebaran penyakit yaitu jika sanitasi lingkungan higienis serta baik maka tidak akan terjadi muncul penyakit dan kebalikannya. Peran materi lingkungan menjadi media transmisi penyakit mencakup lingkungan air, lingkungan tanah, lingkungan udara serta lingkungan lain seperti binatang/serangga.

D. SIMPUL 3: PERILAKU PEMAJANAN (*BEHAVIOURAL EXPOSURE*)

Dalam hal ini komponen penduduk bisa dikaitkan menggunakan aspek perilaku atau kebiasaan hidup sehari-hari secara lebih luas. Pola pemaparan pada sikap pemajanan merupakan konsep hubungan interaktif antara komponen lingkungan menggunakan penduduk berikut perilakunya. Perilaku pemajanan disini diartikan sebagai interaksi antara materi lingkungan dan manusia yang mengandung potensi penyakit berbahaya.

Bila terdapat sekelompok orang di sekitar komponen lingkungan atau agen, ada 3 cara agen itu akan masuk ke dalam tubuh manusia, melalui: inhalasi, kontak langsung dengan kulit dan saluran pencernaan, baik melalui kontak maupun melalui pori-pori kulit atau melalui suntikan. Begitu berada di dalam tubuh, komponen lingkungan atau produk metabolisme ini berakhir di darah, lemak, otak, dan jaringan lain dan/atau berinteraksi dengan pertahanan biologis. Selama proses ini, kita sering dapat mengenali gejala atau gejala yang berbeda. Jika jumlah komponen lingkungan ini masih rendah, umumnya gejalanya tidak jelas, maka orang tersebut dapat diklasifikasikan sebagai paparan kronis atau bahkan sering

dengan "efek jangka panjang" pada periode berikutnya. Setelah berinteraksi dengan sistem kekebalan tubuh dan mekanisme fisiologis lainnya, kita dapat mengamati tingkat paparan komponen lingkungan ini dalam produk metabolisme tubuh, seperti urin, air liur, keringat dan lain-lain. Dalam konsep kesehatan lingkungan dapat dipahami bahwa keadaan kesehatan masyarakat merupakan hasil hubungan timbal balik antara berbagai komponen lingkungan (udara, air, makanan, mediator/hewan, dll) penularan penyakit, tanah) kepada manusia. Ketika bahan-bahan tersebut mengandung agen/patogen yang berbeda, seperti kelompok biologis, kimia, dan fisik (Koren, Herman dan Bisesi, Michael, 2002).

a. Simpul 1 (Sumbernya)

Pengukuran, Pengamatan, dan pengendalian sumber pencemar: emisi untuk pencemaran udara (industry, mobil, pembangkit listrik dan lain-lain), sumber penyakit menular (penderita DBD, penderita TB, penderita malaria, dll). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam simpul 1 antara lain adalah:

1. Volume dan jenis pekerjaan yang dilaksanakan di lokasi
2. Durasi pekerjaan di lokasi
3. Bahaya fisik yang ada di lokasi
4. Perubahan-perubahan yang dibuat baik dalam bentuk maupun ukuran
5. Kegiatan pengendalian yang dibuat dan yang telah dilakukan
6. Laporan pelaksanaan pengendalian mutu

b. Simpul 2 (Media Lingkungan)

Pengukuran, pengamatan, dan penanggulangan bila materi lingkungan tersebut sudah berada di sekeliling manusia seperti konsentrasi parameter pencemaran di udara, kadar kandungan residu pestisida dalam sayur mayur, bakteri E coli dalam air minum, dll). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam simpul 2 antara lain:

1. Riwayat latar belakang
 - a) Uraian lokasi
 - b) Rona geografik lokal
 - c) Situasi lokasi dalam hubungannya dengan masyarakat
 - d) Gambar visual ruang (RUTR, peta topografi, peta udara)
 - e) Seberapa lama pencemar telah muncul di lokasi

- f) Perubahan yang dibuat, baik dalam bentuk maupun ukuran
 - g) Pekerjaan pembersihan yang dibuat dan yang telah dikerjakan
2. Kepedulian kesehatan masyarakat
- a) Keluhan karena lingkungan yang tercemar dan kotor
 - b) Gangguan kesehatan ringan maupun berat dan apa saja yang telah diperbuat untuk menanggulangnya baik oleh masyarakat ataupun pemerintah
3. Penduduk
- a) Demografi (jumlah & sifat penduduk)
 - b) Sosio–psikologi
4. Penggunaan lahan dan sumber daya alam
- a) Akses lokasi dan akses untuk media tercemar
 - b) Daerah industri
 - c) Daerah pemukiman
 - d) Daerah rekreasi
 - e) Daerah produksi makanan
 - f) Penggunaan air permukaan
 - g) Penggunaan air tanah
 - h) Sarana pemancingan
5. Pencemaran lingkungan
- a) Konsentrasi bahan kimia
 - b) Inventarisasi B3 (bahan berbahaya & beracun) yang terlepaskan
6. Jalur penyebaran pencemar di lingkungan
- a) Topografi
 - b) Lokasi dan jenis tanah
 - c) Permukaan tanah penutup
 - d) Curah hujan tiap tahun
 - e) Kondisi suhu
 - f) Faktor lain: kecepatan angin
 - g) Komposisi hidrogeologi dan struktur

h) Lokasi badan air permukaan dan penggunaan badan air

c. Simpul 3 (Tubuh Manusia)

Pengamatan dan pengukuran kadar parameter bahan pencemar di dalam tubuh manusia (dalam darah, urine, rambut, lemak, jaringan, sputum). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah:

1. Sifat Pemaparan

Sifat paparan harus dicatat dengan spesifik untuk memastikan bahwa asosiasi diamati dan untuk memungkinkan kesimpulan spesifik tentang mitos. Variabel harus spesifik hingga bisa dipisahkan ke dalam tingkat klasifikasi eksposur.

2. Dosis

Dosis bisa ditakar sebagai dosis total atau sebagai persentase paparan atau paparan kumulatif. Dosis harus diberikan sesuai dengan terjadinya paparan pada subjek, apakah dosis sekitarnya berdurasi pendek atau lama.

3. Waktu

Setiap paparan harus dijelaskan kapan paparan terjadi dan kapan kama akhirnya berhenti dan bagaimana paparan didistribusikan selama periode waktu tersebut (periodik, kontinu, variabel).

4. Dosis representatif dan waktu pemaparan

Dosis representatif biasanya diwakili oleh tiga kategori, yaitu paparan maksimum, paparan kumulatif, dan paparan rata-rata.

d. Simpul 4 (Mempengaruhi Kesehatan)

Memantau, mengukur dan mengendalikan kejadian penyakit menular dan tidak menular pada kelompok masyarakat (keracunan, kanker paru-paru, kanker kulit, penderita penyakit menular, dll). Data dampak kesehatan yang paling baik adalah berbasis masyarakat, berdasarkan survei dapat juga data sekunder dari Dinas Kesehatan, rumah sakit atau Puskesmas. Data tersebut berupa: rekam medis, data kesakitan dan kematian, data kanker dan penyakit lainnya, statistik kelahiran, dan data surveilans.

E. SIMPUL 4: DAMPAK KESEHATAN/*OUTCOME*

Kondisi sakit/sehat ialah efek dari perilaku proses yang mendukung asal penyakit terpapar ke dalam tubuh manusia di mana media transmisinya adalah lingkungan. Apabila penduduk pada kondisi tidak dapat menyesuaikan terhadap lingkungan sehingga sumber penyakit akan mudah menyebabkan sakit tetapi sebaliknya jika dalam perilaku proses tersebut penduduk dapat beradaptasi dengan baik, maka akan tercapai kondisi sehat.

F. SIMPUL 5: VARIABEL SUPRASISTEM

Kejadian penyakit tetap dipengaruhi oleh kelompok variabel simpul 5, yakni variabel topografi, temporal, iklim dan suprasistem lainnya, yakni kebijakan politik yaitu kebijakan makro yang bisa mempengaruhi semua simpul (Achmadi, 2008).

Konsep dasar paradigma kesehatan lingkungan adalah, bahwa terjadinya derajat status kesehatan karena interaksi antara agen, pejamu dan lingkungan

1. Interaksi agen dan lingkungan: Ketahanan bakteri terhadap sinar matahari Stabilitas vitamin di dalam lemari pendingin
2. Interaksi agen-inang: Timbulnya gejala dan tanda penyakit
3. Interaksi tuan rumah-lingkungan: Ketersediaan fasilitas medis Kebiasaan menyiapkan makanan kondisi ruangan (panas, dingin).

Pengertian ekologi manusia adalah proses inisiasi atau patogenesis penyakit. Patogenesis penyakit dipelajari oleh bidang kesehatan yang dikenal sebagai kesehatan lingkungan. Komponen lingkungan yang berpotensi menyebabkan penyakit. Ilmu kesehatan lingkungan mempelajari hubungan timbal balik antara komponen lingkungan dari risiko penyakit dan berbagai variabel demografis seperti perilaku, pendidikan, dan usia.

Patogen adalah titik yang secara teratur mengeluarkan atau “mengemisikan” patogen. Patogen adalah komponen lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan patologis apabila kontak langsung atau melalui lingkungan perantara (juga merupakan komponen lingkungan).

Cara penularan penyakit

- Udara
- Air
- Bumi/makanan
- Hewan/serangga
- Manusia /langsung

Media transmisi tidak akan mampu menyebabkan penyakit jika tidak mengandung kuman atau patogen. Paparan perilaku adalah tingkat kontak antara seseorang dan elemen lingkungan yang mengandung potensi bahaya penyakit. Patogen, apakah mereka tumpang tindih dengan komponen lingkungan lainnya atau tidak, masuk ke tubuh lewat proses yang disebut proses "hubungan". Interaksi antara materi lingkungan dan penduduk serta perilakunya dapat diukur dalam sebuah konsep yang dikenal sebagai paparan perilaku atau "paparan perilaku".

Paradigma Hidup Sehat H.L. Blum menjelaskan empat faktor yang mempengaruhi status kesehatan individu atau kelompok orang. Keempat faktor tersebut dapat dikaitkan dengan faktor-faktor yang menentukan terjadinya masalah kesehatan pada individu atau kelompok orang. Keempat faktor tersebut adalah faktor perilaku atau gaya hidup (lifestyle), faktor lingkungan (politik, ekonomi, sosial, budaya, fisik, kimia, dll), faktor pelayanan kesehatan (jenis, cakupan, kecukupan, kualitas, dll) dan faktor genetik (keturunan). Keempat faktor tersebut saling berinteraksi secara dinamis dan mempengaruhi kesehatan (kesejahteraan) individu atau kelompok masyarakat. Diantara keempat faktor tersebut, faktor lingkungan merupakan faktor penentu terbesar dan paling sulit untuk diatasi.

Faktor berikutnya adalah faktor perilaku atau life style. Faktor lingkungan dianggap lebih dominan pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat dibandingkan dengan faktor perilaku karena kompleksnya faktor lingkungan yang bisa mempengaruhi kesehatan manusia (eksploitasi lingkungan). Munculnya faktor ini juga berkaitan dengan faktor gaya hidup, perilaku, atau ulah manusia yang merusak lingkungannya.

Paradigma belum dapat dimanfaatkan untuk pengembangan program intervensi PH. Tujuan intervensinya adalah untuk meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidup manusia, termasuk menyeimbangkan lingkungan hidup manusia agar manusia dapat hidup lebih sehat dan harmonis. Tujuan jangka panjang intervensi PH adalah menghasilkan keturunan manusia yang lebih sehat. Budaya masyarakat yang terbentuk dari perilaku manusia akan membawa pengaruh besar pada lingkungan hidup manusia (contohnya, pemanasan global). Ketersediaan sumber daya pada institusi pelayanan kesehatan juga mempengaruhi cakupan dan mutu pelayanan kesehatan. Faktor genetik menjadi perhatian pada intervensi PH khususnya di bidang kependudukan.

Dalam upaya pengendalian penyakit berbasis lingkungan, maka perlu diketahui perjalanan penyakit atau pathogenesis penyakit tersebut, sehingga kita dapat melakukan intervensi secara cepat dan tepat.

G. RANGKUMAN MATERI

Ilmu kesehatan lingkungan adalah ilmu multidisipliner yang mempelajari dinamika hubungan interaktif antara sekelompok manusia atau masyarakat dengan berbagai perubahan komponen lingkungan hidup manusia yang diduga dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat dan mempelajari upaya untuk penanggulangan dan pencegahannya.

Paradigma kesehatan lingkungan adalah keadaan pikiran yang berhubungan dengan terjadinya penyakit/gangguan kesehatan yang berhubungan dengan faktor lingkungan.

Dalam hal ini paradigma kesehatan lingkungan meninjau beragam masalah kesehatan dari interaksi antara berbagai bahan, kekuatan, dan zat hidup yang berpotensi menyebabkan penyakit akibat perubahan lingkungan dan sosial, serta upaya pencegahan masalah kesehatan yang di akibatkannya.

Berbagai zat hidup, kekuatan, zat atau komponen yang dapat menyebabkan penyakit selalu berubah dari masa ke masa, dan dari tempat ke tempat, karena selalu ada sumber perubahan yang aktif menyebabkan penyakit. Patogenesis penyakit berhubungan erat dengan

media lingkungan, dimana terjadinya penyakit berkaitan dengan faktor lingkungan yaitu tanah, udara, dan air.

Komponen lingkungan yang selalu berinteraksi dengan manusia dan sering kali mengalami perubahan akibat adanya kegiatan manusia atau proyek besar, adalah air, udara, makanan, vektor/binatang penular penyakit, dan manusia itu sendiri. Pada dasarnya komponen lingkungan yang disebut memiliki potensi dampak kesehatan adalah komponen lingkungan yang mengandung di dalamnya berbagai penyebab penyakit yang dapat dikelompokkan ke dalam kelompok fisik, mikroba maupun bahan kimia beracun.

Ilmu kesehatan lingkungan mempelajari hubungan interaktif antara komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dengan berbagai variabel kependudukan seperti perilaku, pendidikan dan umur. Hubungan interaktif manusia serta perilakunya dengan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dikenal sebagai proses kejadian penyakit atau patogenesis penyakit.

Teori Simpul Mengacu kepada gambaran skematik tersebut di atas, maka patogenesis penyakit dapat diuraikan ke dalam 5 simpul yakni: simpul 1 (Sumber Penyakit); Agent penyakit adalah komponen lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan penyakit melalui kontak secara langsung atau melalui media perantara (yang juga komponen lingkungan). Sumber penyakit adalah titik yang secara konstan mengeluarkan atau mengemisikan sumber penyakit, di mana secara konstan maupun kadang-kadang mengeluarkan satu atau lebih berbagai komponen lingkungan hidup tersebut. Simpul 2: Lingkungan sebagai Media Transmisi Penyakit, Berbagai komponen lingkungan dalam berbagai media menjadi jalur riwayat alamiah penyakit karena adanya sumber-sumber yang secara aktif menghasilkan adanya komponen tersebut, baik dalam masa pemanfaatan (penggunaan) maupun ketika sudah menjadi limbah cair, padat maupun gas. Peran komponen lingkungan sebagai media transmisi penyakit meliputi lingkungan udara, lingkungan air, lingkungan tanah dan lingkungan lainnya seperti binatang/serangga. Simpul 3: Perilaku Pemajanan (*Behavioural Exposure*), apabila di sekitar agen atau komponen lingkungan itu ada sekelompok manusia maka agen tersebut akan masuk ke dalam tubuh manusia melalui 3 jalur yaitu jalur pernafasan, jalur

pencernaan dan jalur kontak langsung dengan kulit baik kontak dan masuk melalui pori-pori kulit atau suntikan. Dalam konsepsi kesehatan lingkungan, dapat diartikan bahwa status kesehatan masyarakat, merupakan resultante atau hasil hubungan interaktif antara berbagai komponen lingkungan (udara, air, makanan, vektor/binatang penular penyakit, tanah) dengan manusia itu sendiri di mana komponen tersebut mengandung berbagai penyebab penyakit/agen, seperti golongan biologis, kimia dan golongan fisik. Simpul 4: Dampak Kesehatan/Outcome, apabila penduduk pada kondisi tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan maka sumber penyakit akan mudah menimbulkan sakit tetapi sebaliknya apabila dalam perilaku pemajanan tersebut penduduk mampu beradaptasi dengan baik, maka akan tercapai kondisi sehat. Simpul 5: Variabel Suprasistem, ilmu kesehatan lingkungan mempelajari hubungan interaktif antara komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit dengan berbagai variabel kependudukan seperti perilaku, pendidikan, dan umur.

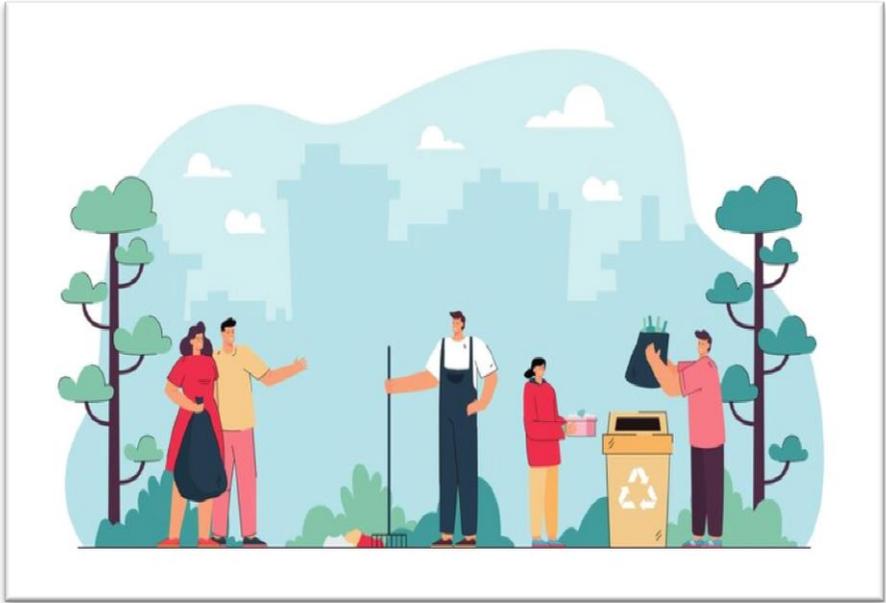
Agents penyakit adalah komponen lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan penyakit melalui kontak secara langsung atau melalui media perantara (yang juga komponen lingkungan). Keempat faktor tersebut adalah faktor perilaku atau gaya hidup (*life style*), faktor lingkungan (politik, ekonomi, sosial, budaya, fisik, kimia, dan sebagainya), faktor pelayanan kesehatan (jenis, cakupan, kelengkapan, mutu, dan sebagainya), dan faktor genetic (keturunan). Di antara keempat faktor tersebut, faktor lingkungan adalah faktor determinan yang terbesar dan paling sulit ditanggulangi. Faktor lingkungan dianggap lebih dominan pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat dibandingkan dengan faktor perilaku karena kompleksnya faktor lingkungan yang bisa mempengaruhi kesehatan manusia (eksploitasi lingkungan). Tujuan intervensinya adalah untuk meningkatkan kualitas dan kenyamanan hidup manusia, termasuk menyeimbangkan lingkungan hidup manusia agar manusia dapat hidup lebih sehat dan harmonis.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang paradigma kesehatan lingkungan?
2. Jelaskan terkait 3 kelompok besar agent sumber penyakit?
3. Sebutkan apa saja media transmisi penyakit?
4. Jelaskan apa yang anda ketahui tentang simpul 4 dalam paradigma kesehatan lingkungan terkait dampak kesehatan (*outcome*)?
5. Dalam konsep dasar paradigma kesehatan lingkungan adalah, bahwa terjadinya derajat status kesehatan karena interaksi antara agen, pejamu dan lingkungan, jelaskan apa yang anda ketahui tentang interaksi antar ke tiga agen tersebut?

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Dr. Budiman. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran. Hal. 124,dan 144–147.
- Koren, Herman and Bisesi, Michael. (2002). *Handbook of Environmental Health*. Florida: CRC Press LLC.
- Muhammad Ikhtiar. (2017). Pengantar Kesehatan Lingkungan. Makassar: CV Social Politic Genius (SIGn).
- Rahardjo, S., Dina, L., dan Suyono. 2006. Pengendalian Dampak Lingkungan. Surabaya: Penerbit Airlangga.
- Ricki, M. 2005. Kesehatan Lingkungan, Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu. Hal. 46–51.
- Umar Fachmi Achmadi. (2009). Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah. Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia (National Public Health Journal) Vol. 3 No. 4, 147-153.
- Umar Fahmi Achmadi. (2011). Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah: Paradigma Kesehatan Lingkungan Penerbit Buku Kompas. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Umar Fahmi Achmadi. (2012). Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah Edisi Revisi. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 3: PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA BIOLOGICAL HAZARD

Salbiah, S.E, M.P.H

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Pontianak

BAB 3

PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA *BIOLOGICAL HAZARD*

A. PENDAHULUAN

Lingkungan yang sehat dambaan setiap orang, selain menampilkan estetika yang indah, lingkungan yang sehat berkontribusi meningkatkan derajat Kesehatan bagi masyarakat sekitar. Saat ini, seiring bertambahnya usia bumi, bertambah pula jumlah penduduk yang menghuninya, dan di sisi lain lahan sebagai tempat penghidupan tetap, bahkan bisa berkurang akibat adanya bencana alam seperti gempa bumi, gunung meletus, atau akibat kesalahan manusia dalam sistem pertambangan seperti bencana lumpur lapindo dan lainnya. Semua bencana itu meninggalkan kisah pilu, akibat bencana sebagian masyarakat kehilangan harta-benda, nyawa bahkan lahan atau tempat tinggal tidak bisa ditempati kembali dan menjadi lahan mati.

Pertambahan jumlah penduduk tanpa diimbangi dengan Pengetahuan yang baik, perilaku yang baik dan kemampuan mengelola sumber daya alam dengan baik, maka pertambahan penduduk akan menjadi masalah sosial tersendiri seperti meningkatnya keluarga miskin, munculnya slum area, dan tingginya kasus penyakit berbasis lingkungan akibat dari pencemaran lingkungan, Pencemaran lingkungan adalah perubahan besar pada kondisi lingkungan akibat adanya perkembangan ekonomi dan teknologi. Perubahan kondisi tersebut melebihi batas ambang dari toleransi ekosistem sehingga meningkatkan jumlah polutan di lingkungan (PPRI No.22 Tahun 2021). Ada 3 (tiga) jenis pencemaran lingkungan yaitu pencemaran fisik, kimia dan biologi. Semua pencemaran berdampak pada Kesehatan, terutama pencemaran biologis yang tidak sedikit menyebabkan orang yang terkontaminasi menderita sakit dan berujung

pada kematian, umumnya karena inspeksi saluran pencernaan, dan ini sangat cepat resiko kematiannya jika tidak segera mendapatkan pertolongan.

B. PENCEMARAN BIOLOGI

Seperti yang kita tahu, saat ini pencemaran lingkungan semakin marak di berbagai negara, tidak terkecuali di Indonesia. Tanah, air, dan udara sebagaimana makhluk hidup lainnya selalu menjadi terdampak oleh bahan cemaran sebagai akibat dari kegiatan manusia itu sendiri, dan oleh kejadian alam. Manusia dan organisme hidup menghasilkan limbah dari proses pencernaan dan metabolisme tubuhnya menghasilkan bahan cemaran.

a. Pencemaran Biologi Pada Air

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air sebagai komponen sumber daya alam yang sangat penting maka harus dipergunakan untuk sebesar-besarnya, hal ini berarti bahwa penggunaan air untuk berbagai manfaat dan kepentingan harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi masa kini dan masa depan. Untuk itu air perlu dikelola agar tersedia dalam jumlah yang aman, baik kuantitas maupun kualitasnya, agar tetap berfungsi secara ekologis.

Air sebagai komponen lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (*natural resources depletion*).

Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga (SKAMRT) yang dilakukan pada tahun 2020, oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan pada tahun 2020, dilaporkan pada tanggal 1 April 2021 bahwa

7 dari 10 rumah tangga Indonesia mengonsumsi air minum yang terkontaminasi bakteri *Escherichia coli* (E-coli) (Berita online Kemenkes, 2021), kondisi tersebut menunjukkan air minum yang di gunakan sebagian rumah tangga belum memenuhi kriteria aman. Air minum dikatakan aman apabila memenuhi parameter fisik, kimia, dan biologi.

Lebih lanjut SKAM-RT melaporkan hasil studi yang pertama kali dilakukan secara serempak tingkat nasional di 34 Provinsi di Indonesia tahun 2020, untuk memotret kualitas air minum aman di perkotaan dan pedesaan di Indonesia, diketahui berdasarkan karakteristik wilayah menunjukkan proporsi rumah tangga memiliki akses air minum aman dari parameter E Colli sebesar 18,1%, artinya terdapat sebesar 81,9 % akses air minum pada kondisi tidak aman bagi kesehatan (Profil Kemenkes, 2021).

Kebutuhan air bagi kehidupan tidak saja untuk konsumsi dan air minum, namun air juga dibutuhkan untuk pemeliharaan Kesehatan. Sulitnya akses terhadap air bersih di Indonesia terjadi di berbagai wilayah. Untuk mendapat air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Sehingga secara kualitas, sumberdaya air telah mengalami penurunan. Akibat bahan pencemar. Pencemaran air dapat diartikan sebagai suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia yang membuang bahan pencemar. Adapun bahan-bahan pencemaran yang dapat mencemari air (Muryani, 2018) adalah:

1) Bahan Pencemar

a) Limbah padat

- **Limbah padat organik**

Limbah padat organik adalah limbah padat berupa bahan-bahan yang mudah membusuk atau terurai oleh mikroorganisme. Contohnya yaitu: sisa makanan, sisa dapur, sampah sayuran, kulit buah- buahan.

- **Limbah Padat anorganik**

Limbah padat anorganik yaitu limbah padat cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Contohnya yaitu: selulosa, kertas, plastik, kaca, logam.

b) Limbah Cair:

Limbah cair adalah buangan hasil proses atau sisa dari suatu kegiatan industri yang berwujud zat cair. Selain dari industri, limbah cair juga bisa dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, pertanian, perdagangan, pertambangan, dan sektor usaha lainnya.

Jenis-jenis limbah cair:

- Limbah cair domestik (*domestic wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan dari kegiatan rumah tangga, bangunan, perdagangan dan perkantoran, semua sarana tersebut akan menghasilkan limbah cair yang akan dibuang ke lingkungan. Limbah cair terdiri dari 3 fraksi penting dalam pencemaran yaitu : (a) Feses; (b) Air seni; (c) *Gree water* (air dari kamar mandi, cucian dapur, cucian baju, cucian kendaraan)
- Limbah cair industri (*industrial wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan yang dihasilkan dari kegiatan industri. Contoh Air raksa, insektisida, cairan limbah tekstil, dan lain-lain.
- Rembesan dan luapan (*infiltration and inflow*), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang merembes ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan, contoh lumpur
- Air hujan (*storm water*), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah.

Limbah padat maupun limbah cair yang tidak di kelola dengan baik dan dibuang di sembarang tempat dan sebagian masuk ke badan sungai mencemari sungai secara langsung dan sebagian ada di atas tanah akan meresap ke dalam tanah mencemari air tanah, begitu juga limbah padat yang ada di atas tanah, Ketika hujan turun limbah akan tersiram air dan airnya juga akan meresap ke dalam tanah. Limbah padat dan limbah cair membawa polutan pencemar diantaranya agen biologi seperti bakteri, virus, protozoa maupun vektor.

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 (Permenkes NO 32 Tahun 2017)

Air aman digunakan sesuai peruntukannya apabila memenuhi persyaratan baku mutu air. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Sedangkan standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, kimia dan biologi 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, kemudian di nyatakan dalam status mutu air (Permenkes NO 32 Tahun 2017).

2) Status Mutu Air

Status mutu air merupakan tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan, agar kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya.

a) Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi

Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017, Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi 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. Parameter biological merupakan parameter 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 dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Total coliform	CFU/100 ml	50
2	E Coli	CFU/100 ml	0

b) Air untuk Kolam Renang

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 (*Pseudomonasaeruginosa*, *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 2. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Kolam Renang

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu	Keterangan (kadar)
1.	E. coli	CFU/100ml	< 1	Diperiksa setiap
2.	Heterotrophic Plate Count	CFU/100ml	100	Di periksa setiap bulan
3.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	CFU/100ml	< 1	diperiksa bila diperlukan
4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/100ml	< 100	Diperiksa sewaktu-waktu

5 Legionella spp CFU/100ml < 1

Diperiksa setiap 3 bulan untuk air yang diolah dan setiap bulan untuk

c) Air untuk SPA

Paramater biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air SPA meliputi Escherichia coli, Heterotropic 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 3 Paramater Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air SPA

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

d) Air Untuk Pemandian Umum

Parameter biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air Pemandian Umum meliputi parameter Enterococci dan E.coli. 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 terbatas (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 4 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Pemandian Umum

No.	Parameter Unit	Standar Baku Mutu (kadar)		
		Rata-rata	Nilai batas	statistik
1.	Enterococci CFU/100m	35	130	
2.	E.coli CFU/100ml	126	410	
	Jumlah sampel minimal		Pemandian Umum tidak terbatas = 30 sampel (menggunakan baku mutu rata-rata statistik)	Pemandian Umum

3) Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air memiliki berdampak sangat luas, misalnya dapat meracuni air minum, meracuni makanan hewan, terjadi ketidak seimbangan ekosistem sungai dan danau, menyebabkan pengrusakan hutan akibat hujan asam dan lain sebagainya. Dampak pencemaran air pada umumnya dibagi dalam 4 kategori (Muryani, 2018) yaitu dampak terhadap kehidupan biota air, dampak terhadap kualitas air tanah, dampak terhadap kesehatan, dampak terhadap estetika lingkungan

a) Dampak Pencemaran Air terhadap kehidupan biota air

Pencemaran badan air, sungai atau telaga oleh limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air. Sehingga menyebabkan kehidupan dalam air seperti ikan dan plankton yang membutuhkan oksigen menjadi terganggu sehingga mengurangi perkembangannya. Selain itu, limbah dari rumah tangga dan industri mengandung banyak senyawa organik dan nutrient sehingga terjadi pertumbuhan algae atau sering disebut algae bloom. Algae atau tumbuhan penutup permukaan air sehingga tumbuhan yang ada di bawah tidak dapat melakukan fotosintesis sehingga kandungan O₂ berkurang,

sedangkan ikan dan makhluk hidup yang lain memerlukan O₂ untuk bernapas, akan mati karena kekurangan O₂.

b) Dampak Pencemaran Air terhadap kualitas air tanah

Kontaminan yang mencemari air tanah membuat air tidak layak dikonsumsi. Menurut survey Ekonomi Nasional yang dilakukan Maret 2019, dari sekitar 260 juta orang Indonesia sebesar 89,27% diantaranya memiliki akses terhadap air minum layak, dan yang memiliki sumber air minum bersih sebesar 73,65%. Artinya ada sekitar 10,73% s.d 26,35% orang memiliki air minum yang tidak layak dan tidak bersih. Selain itu, persentase sumber air yang digunakan rumah tangga untuk memasak, Mandi, cuci, dan keperluan sanitasi lainnya tertinggi adalah sumur bor/pompa sebesar 35,04%, dan sumur terlindung/tidak terlindung sebesar 30,13%. Di Kalimantan penggunaan air permukaan/air hujan sebagai sumber air relative tinggi, terutama di Kalimantan Barat lebih dari sepertiga penduduk, terutama di daerah-daerah pedesaan menggunakan air permukaan/air hujan (Infodatin, 2020). Air Permukaan dan air sumur dangkal beresiko tercemar agen biologi (*Escherichia coli* dan coliform).

Agustina et al (2018) melakukan uji laboratorium, terhadap 30 sampel air sumur gali didapatkan hasil kandungan MPN coliform sebanyak 76 s.d 1898 MPN/100ml air dan untuk bakteri *Escherichia coli* sebanyak 4 s.d 190 MPN/100ml, padahal disyaratkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/Menkes/Per/IV/2010, air yang memenuhi syarat sehat apabila parameter coliform 0 MPN/100ml air dan bakteri *Escherichia coli* 0 MPN/100ml air. Muthe et al (2021) dari hasil risetnya melaporkan, pencemaran air dari bakteri coliform bisa terjadi karena jarak septic tank dengan sumur gali yang jaraknya kurang dari 10m. Begitu juga dengan air permukaan, Saputri et al, (2020), hasil risetnya menyebutkan bahwa pada air permukaan atau di perairan terdapat bakteri coliform rata-rata 500-800 koloni/ml, kondisi ini menunjukkan status pencemaran secara biologi berada di bawah baku mutu. Menurut Umastugi (2021), tinggi rendahnya nilai dari bakteri coliform di dalam air dapat digunakan untuk menentukan kondisi kualitas air, umumnya biasa dari kotoran (feses).

c) Dampak Pencemaran Air Terhadap Estetika Lingkungan

Keadaan semakin banyaknya zat organik dibuang ke badan air, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat disamping tumpukan limbah yang dapat merusak estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga membuat lingkungan kotor dan mengurangi estetika, sehingga menyebabkan wisatawan enggan berkunjung.

d) Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan

Air merupakan komponen penting bagi kehidupan, tidak terkecuali bagi manusia. Air yang tercemar oleh agen penyakit, akan berdampak buruk bagi Kesehatan manusia. Dampak pencemaran air umumnya disebut *water borne disease* yaitu penyakit yang bersumber dan berkembang melalui air. Dalam bidang kesehatan, beberapa jenis penyakit melibatkan media air dalam proses penyebarannya, ada yang secara langsung maupun tidak langsung. Penyebaran penyakit secara langsung ialah apabila seseorang minum air, dimana air yang diminum terkontaminasi kuman pathogen seperti virus, bakteri maupun protozoa sehingga orang yang meminumnya menjadi sakit. Priyanto (2011) dalam artikelnya menjelaskan, beberapa contoh penyakit menular bawaan air seperti berikut ini:

Agen	Nama Penyakit	Jenis Penyakit
Virus:		
<i>Rotavirus</i>	Diare pada anak	Infeksi virus yang menyebabkan peradangan di saluran pencernaan, menyebabkan Diare
V Hepatitis A	Hepatitis A	Infeksi virus yang menyebabkan peradangan organ hati, masuk ke tubuh melalui makanan atau minuman yang sudah

		terkontaminasi
<i>V Poliomyel itis</i>	<i>Polio (myelitis anterior acuta)</i>	Infeksi virus Polio menyerang sistem saraf sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan
Bakteri:		
<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Cholera</i>	Infeksi usus menyebabkan orang terinfeksi akan mengalami diare parah
<i>E Coli enteropatogeni k</i>	<i>Diare/Dycent erie</i>	Infeksi saluran cerna akibat virus, bakteri, atau parasit pada air dan makanan yang terkontaminasi
<i>Salmonella typhi</i>	<i>Typhus abdominalis</i>	penyakit infeksi akut yang biasanya mengenai saluran pencernaan
<i>Shigella dysenterie are</i>	<i>Paratyphus</i>	penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri <i>Salmonella parathyphi</i>
<i>Protozoa</i>	<i>Dysenterie</i>	Penyakit infeksi usus yang menyebabkan diare berair disertai darah atau lendir.
<i>Entamoeba histolytic a</i>	<i>Dysentrie amoeba</i>	infeksi usus yang disebabkan oleh <i>Entamoeba histolytica</i>

<i>Balantidia coli</i>	<i>Balantidiasis</i>	menyebabkan disentri Infeksi parasit yang menyerang pencernaan, jarang ditemukan pada manusia, sering di temukan pada babi
<i>Giardia lamblia</i>	<i>Giardiasis</i>	Infeksi usus halus yang disebabkan oleh parasit <i>Giardia</i>
<i>Mctazoa :</i>		
<i>Ascaris lumbricoi des</i>	<i>Ascariasis</i>	infeksi yang disebabkan oleh Cacing Gelang
<i>Chlonorchis sinensis</i>	<i>Chlonorchiasis</i>	Infeksi saluran antara hati dan empedu, disebabkan oleh cacing-cacing <u>clonorchis</u> sinensis
<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Diphyllobothriasis</i>	infeksi usus yang disebabkan oleh cacing pita ikan
<i>Taenia saginata/ solium</i>	<i>Tacniasis</i>	Infeksi Telur atau larva cacing pita
<i>Schistosoma</i>	<i>Schistosomiasis</i>	infeksi cacing parasit

Agen penyakit water Borne disease keberadaannya ada di air yang di manfaatkan manusia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya faktor pengetahuan, perilaku dan jarak sumber air dengan sumber kontaminan (pencemar), sehingga dalam beberapa riset, sumber air di hubungkan dengan beberapa kasus penyakit *water borne disease*. Riset yang

dilakukan oleh Agustina (2018) melaporkan ada hubungan yang signifikan antara sumber air dengan kejadian *water borne disease*, dan kasus penyakit yang dilaporkan adalah diare dan typhus.

b. Pencemaran Biologi Pada Udara

Udara adalah salah satu komponen lingkungan yang sangat vital dan merupakan kebutuhan paling mendasar bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Udara yang di dalamnya ada unsur oksigen, dibutuhkan makhluk hidup terutama dalam proses pernafasan, Dalam bernapas manusia menghisap udara mengambil oksigen dan menghembuskan karbon dioksida kembali ke udara, tanpa bernafas manusia dan makhluk hidup lainnya akan mengalami kerusakan pada otaknya, dan akhirnya mati. Sebagai contoh, manusia tanpa adanya makanan dan minuman selama satu hingga lima hari masih bisa bertahan hidup, tetapi manusia hanya mampu bertahan hidup tanpa udara hanya sekitar satu hingga empat menit (Prabowo & Muslim 2018)

Begitu pentingnya udara bagi kehidupan, namun karena udara tidak tampak, sehingga sering kita anggap tidak ada sehingga tidak menjaga kelestarian udara. Di bumi, ada sebanyak 5.8 miliar ton udara. Makin jauh dari bumi, kerapatan udara semakin kecil. Setelah 10 km dari muka bumi, kita tidak bisa hidup lagi, dan di atas 12 km dari atas bumi, lilin tidak dapat menyala lagi. Karena itu makhluk hidup bergantung kepada selapis udara setebal 900 km. Ilmuwan menduga bahwa 95% makhluk hidup di bumi didukung oleh lapisan udara setebal tiga kilometer dari permukaan bumi (Sastrawijaya, 2000).

Udara dipermukaan bumi yang dibutuhkan makhluk hidup, bukan sekedar udara biasa, tapi udara bersih yang memiliki fungsi utama sebagai pendukung kehidupan, baik manusia, hewan ataupun tumbuhan. Tetapi sering kali kebutuhan akan ketersediaan udara, selama ini kurang diperhatikan dibandingkan kebutuhan akan adanya pangan, sandang dan papan. Hal ini disebabkan udara dapat diperoleh secara cuma-cuma tanpa harus mengeluarkan biaya ataupun mengolahnya. Padahal dengan adanya udara inilah yang menjamin keberlangsungan kehidupan manusia di muka bumi (Muslim dan Prabowo, 2018).

Udara terdiri atas macam-macam gas dan pada akhirnya membentuk lapisan atmosfer bumi. Di dalam udara murni terdapat kandungan nitrogen 78% dan oksigen 21 %, selebihnya gas dan substansi lain mencapai 100%. Kandungan udara berupa senyawa/unsur kimia dan substansi biologis, sebagiannya merupakan polutan yang ada di udara dan tidak kita inginkan karena kontaminan udara dapat berdampak pada kesehatan manusia (Camelia, 2011).

Manusia dalam kesehariannya untuk kelangsungan hidupnya membutuhkan udara yang bersih, dengan kata lain terbebas dari pencemaran udara dalam ruang. Pencemaran udara dalam ruang adalah suatu keadaan adanya satu atau lebih polutan dalam ruangan rumah yang karena konsentrasinya dapat beresiko menimbulkan gangguan Kesehatan penghuni rumah. Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) terutama rumah sangat berbahaya bagi Kesehatan manusia, karena pada umumnya orang lebih banyak menghabiskan waktu melakukan kegiatan di dalam rumah sehingga rumah menjadi sangat penting sebagai lingkungan mikro yang berkaitan dengan resiko dari pencemaran udara (Permenkes, 2011). Diperkirakan manusia Sebagian besar waktunya di habiskan di dalam ruangan seperti rumah, sekolah, kantor, Gedung olah raga, kendaraan, sehingga *Indoor air quality* memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan dan kualitas hidup manusia (Cicinelli, & Martellini, (2017).

1) Kualitas biologis Udara Dalam Ruang (*Indoor air quality*)

Kualitas biologis dalam ruang dinyatakan baik atau memenuhi syarat kesehatan apabila parameter yang di ukur sama atau kurang dari kadar maksimum yang di tetapkan. Pencemaran biologi pada udara apabila udara terkontaminasi agen pencemar biologis meliputi jamur, bakteri pathogen dan angka kuman. Berikut parameter kontaminan biologis udara di dalam ruangan sebagaimana yang di persyaratkan Permenkes nomor 1077 tahun 2011:

No	Jenis	Satuan	Kadar Maksimal
1.	Jamur	CFU/m ³	0 CFU/m ³
2.	Bakteri Patogen	CFU/m ³	0 CFU/m ³
3.	Angka Kuman	CFU/m ³	<700 CFU/m ³

Catatan:

- CFU = Coloni Form Unit
- Bakteri pathogen yang harus diperiksa: Legionela, Streptococcus aureus, Clostridium dan bakteri pathogen lain bila diperlukan.

Kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan biologi tidak saja karena faktor perilaku (akibat aktivitas manusia), tetapi karena faktor-faktor resiko yang bersumber dari alam yang tanpa kita sadari atau tanpa kita ketahui ada di sekitar kita dan dapat menimbulkan dampak Kesehatan. Menurut Permenkes No.1077 Tahun 2011; Faktor-faktor resiko tersebut ialah; Serangga, bakteri, Kutu binatang peliharaan, Jamur, Serbuk sari yang masuk ke dalam ruang, Bakteri Legionella yang berasal dari soil borne yang menembus dalam ruang, Alga yang tumbuh dekat kolam/danau dan masuk ke dalam ruangan melalui hembusan angin, Serangga di luar ruangan yang dapat menembus bangunan tertutup, Kontaminasi yang berasal dari dalam ruang dengan kelembaban tinggi (kelembaban udara lebih dari 60%), maka spora jamur akan meningkat.

2) Dampak Pencemaran biologis Udara Dalam Ruang

Dampak pencemar biologis udara dalam ruang bagi Kesehatan dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Gangguan Kesehatan secara langsung dapat terjadi setelah terpajan, antara lain yaitu iritasi mata, iritasi hidung, dan tenggorokan, serta sakit kepala, mual nyeri otot (fatigue) termasuk hipersensitivitas pneumonia, flu dan penyakit virus lainnya (Permenkes NO.1077 Tahun 2011).

Dalam beberapa dekade terakhir, Kualitas Udara Dalam Ruangan telah mendapat perhatian yang meningkat dari komunitas ilmuwan internasional, lembaga politik, dan tata kelola lingkungan untuk meningkatkan kenyamanan, kesehatan, dan kesejahteraan penghuni gedung. Aktifitas manusia di dalam ruangan akan menghasilkan akumulasi

polutan. Polutan tersebut bisa berasal dari udara luar ruangan yang masuk ke dalam ruangan, mikroorganisme yang tumbuh, perabotan atau furniture interior ruangan ataupun bahan-bahan untuk menghasilkan produk di sebuah industri.

Riset yang dilakukan Szulc (2017) pada sebuah pembangkit listrik tenaga panas biomassa tanaman, ditemukan bakteri udara dalam ruang sebanyak 8 genus bakteri mesofilik dan 7 jamur, pada biomassa sebanyak 10 genus masing-masing bakteri dan jamur, serta 2 dan 5 masing-masing pada *filtering facepiece respirator* (FFR) atau masker.

Penelitian yang dilakukan oleh Baharutan dkk (2015) di ruang perawatan intensif anak di sebuah Rumah Sakit di kota Manado ditemukan 16 jenis bakteri penyebab penyakit infeksi yaitu *Basillus Suptilis*, *Staphylococcus* sp, *Enterobacter agglomerans*, *Serratia rubidaea*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Coccus Gram Negatif*, *Klebsiella pneumonia*, *Candida* sp, *Pseudomonas* sp, *Streptococcus* sp. Penelitian lain tentang keberadaan bakteri udara dalam ruangan dilakukan oleh Pratama dkk (2018) di Ruang Rawat Inap Paviliun Melati pada sebuah rumah sakit di Kota Palu ditemukan 7 variasi bakteri udara dalam ruang.

Hasil riset para peneliti memperjelas bahwa pencemar udara dalam ruang, selain polutan dari luar, terdapat pencemar dari dalam ruangan itu sendiri yang di dominasi oleh bakteri dan jamur. Secara khusus, kualitas udara dalam ruangan yang buruk dapat membahayakan kelompok rentan seperti anak-anak, dewasa muda, orang tua, atau mereka yang menderita penyakit pernapasan kronis dan/atau penyakit kardiovaskular (Cincinelli, & Martellini, 2017).

Dampak kontaminasi agen biologis udara dalam ruang (meliputi jamur, bakteri, dan angka kuman) akan menimbulkan penyakit infeksi seperti flu, hipersensitivitas (asma alergi), dan juga toxicosis yaitu toksin dalam udara di ruangan terkontaminasi sebagai penyebab sick building syndrome/SBS. Gejala SBS antara lain sakit kepala, kehilangan konsentrasi, tenggorokan kering, iritasi mata dan kulit. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan SBS yaitu iritasi mata dan hidung, kulit dan lapisan lender kering, kelelahan mental, sakit kepala, Infeksi Saluran Pernapasan Akut/ISPA, batuk, bersin-bersin, dan reaksi hipersensitivitas. Gejala fisik akibat kontaminasi biologis adalah batuk, dada sesak, demam menggigil, nyeri

otot dan reaksi alergi seperti iritasi membrane mukosa dan kongesti saluran napas atas. Salah satu bakteri kontaminan udara dalam ruang yaitu Legionella SP, menyebabkan Legionnaire's disease (pneumonia dalam tingkat yang lebih parah), penderita legionnaires akan mengalami peradangan pada paru-paru yang disebabkan oleh infeksi bakteri legionella. Bakteri legionella masuk ke dalam paru-paru bersama udara yang ikut terhirup ketika bernapas melalui hidung atau mulut (Permenkes NO.1077 Tahun 2011).

Efek buruk dari Polusi udara dalam ruangan yaitu menghasilkan 2 juta kematian premature per tahunnya, di mana 44% karena pneumonia, 54% dari penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) dan 2% dari kanker paru-paru. Kelompok yang terkena dampak adalah perempuan dan anak-anak yang banyak menghabiskan waktu di dalam ruangan. Morbiditas terkait dengan polusi di dalam ruangan yaitu penyakit pernapasan seperti infeksi saluran pernapasan akut, COPD, BBLR, Kanker nasofaring, laring dan paru-paru, dan leukemia (Kankaria dkk 2014).

Hasil penelitian Aurora, 2021 menyebutkan bahwa Polusi Udara Dalam Ruangan (*Indoor Air Pollution*) merupakan salah satu faktor penyebab gangguan permasalahan kesehatan, mengingat hampir 90 % orang banyak menghabiskan waktu di dalam ruangan. Jika kualitas udara dalam ruangan tercemar agen penyakit biologi (bakteri, jamur maupun virus) akan menyebabkan gangguan kesehatan, baik dalam waktu dekat atau akut, ataupun dalam waktu yang lama atau kronik dapat berupa penyakit infeksi saluran pernapasan akut (pneumonia) dll.

Di negara maju diperkirakan angka kematian pertahun karena pencemaran udara dalam ruangan rumah sebesar 67% di pedesaan dan sebesar 23% di perkotaan, sedangkan negara berkembang angka kematian terkait pencemaran udara dalam ruang rumah daerah perkotaan sebesar 9% dan daerah pedesaan sebesar 1%, dari total kematian (Buletin WHO 2000 dalam Permenkes 2011) Pneumonia merupakan penyebab utama kematian pada anak di bawah 5 tahun dengan jumlah lebih dari 2 juta setiap tahunnya. Di Indonesia, penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) selalu menduduki peringkat pertama dari 10 penyakit terbanyak. Salah satu penyebab ISPA rendahnya kualitas udara baik di dalam rumah maupun di luar rumah, baik secara biologis, fisik, maupun kimia (Bappenas

2007 dalam Permenkes 2011). Pencemaran udara dalam ruang akibat virus covid-19 hingga saat ini tahun 2022 telah banyak memakan korban, bahkan kasus kematian akibat virus covid-19 sangat tinggi, data global kasus covid-19 per tanggal 31 Oktober 2020 konfirmasi 45.954.446 dan kasus kematian 1.194.485. Di Indonesia per 31 Oktober 2020 kasus konfirmasi covid-19 sebesar 410.088 dan meninggal dunia 13.869. Awalnya virus corona hanya mewabah di Wuhan Cina, namun akhirnya menjadi pandemic dan mewabah ke seluruh dunia termasuk Indonesia yang dibawa oleh udara, terutama udara dalam ruang, dimana droplet dari penderita terpercik ke udara, diterbangkan oleh udara dalam ruang kemudian terhirup oleh orang lain yang sehat sehingga tertular dan menjadi sakit (Pusdatin Kemenkes, 2020).

c. Pencemaran Biologi pada Tanah

Tanah sebagai sumber daya alam, wilayah hidup, media lingkungan, yang mendukung kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Tanah juga salah satu komponen lahan, berupa lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari bahan mineral dan bahan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi (PP 150 THN 2000). Tanah juga sebagai tempat tinggal bagi keragaman hayati yang diperkirakan 25% dari spesies bumi tinggal di tanah. Tanah merupakan lahan bagi makhluk hidup dalam memproduksi sebagian besar makanannya. Selain itu, tanah juga dapat berfungsi sebagai menyediakan ekosistem melalui berbagai interaksi yang kompleks antara organisme di dalam tanah dan tanah itu sendiri. Interaksi dimaksud dapat berupa seperti pembentukan tanah, penyaringan air, ataupun penyediaan senyawa yang berguna seperti antibiotik yang diisolasi dari organisme tanah (Slamet, 1996 & Jeffery, dkk, 2011 dalam Nugroho 2014).

Berdasarkan asal agen etiologi penyakit pada manusia yang berhubungan dengan tanah dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori. yaitu: (1). Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh patogen oportunistik atau muncul dari mikroorganisme biota tanah (misalnya *aspergillus fumigatus*, jamur yang umum terdapat di tanah yang dapat menginfeksi paru-paru melalui inhalasi spora); (2). Penyakit bawaan tanah yang menyebabkan keracunan akibat konsumsi makanan yang terkontaminasi dengan entero atau neurotoksin (misalnya *Clostridium*

botulinum, *C. perfringens*, dan *Bacillus cereus*); (3). Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh endemik patogen ke tanah (misalnya *Clostridium tatani*, *C. perfringens* dan *Bacillus anthracis*); (4). Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh masuknya patogen ke dalam tanah melalui ekskreta (buangan) dari hewan dan manusia, termasuk bakteri, virus, protozoa dan cacing (Weissman dkk,1976 dalam Nugroho,2014)

Secara langsung tanah dapat mempengaruhi kesehatan, pengaruh tersebut dalam bentuk penyakit bawaan tanah (soil-borne). Organisme yang banyak ditemukan hidup di dalam tanah sebagian besar adalah mikroba. Beberapa mikroba di dalam tanah bersifat patogen atau menyebabkan penyakit bagi manusia, termasuk protozoa, jamur, bakteri dan juga virus (Sellinus, 2005 dalam Nugroho, 2014).

Soil-borne disease (penyakit tular tanah) dipengaruhi juga oleh zat-zat yang terkandung didalam tanah baik yang berasal dari tanah itu sendiri maupun berasal dari luar tanah tersebut, sebagai akibat aktifitas makhluk hidup yang menimbulkan pencemaran. Tanah dapat menjadi media dan sumber dari agen penyakit yang paling utama pada manusia. Hal ini disebabkan tanah merupakan wadah penerima limbah padat yang dapat mengandung mikroorganisme patogen atau agen penyebab penyakit dalam konsentrasi tinggi (Slamet, 1996 & Santamaria, dkk, 2003 dalam Nugroho, 2014).

Di daerah-daerah tropis seperti Indonesia penyebaran agen Soil-borne disease dapat terjadi pada musim penghujan karena terjadinya banjir, atau pada musim kemarau karena tiupan angin kencang, sehingga agen penyebab penyakit bersama debu diterbangkan oleh angin dari daerah endemik ke daerah lain (Seddon, 1965 & Seifert 1976 dalam Nugroho, 2014).

1) Jenis-Jenis Tanah dan agen pencemar biologis

Banyak patogen memiliki siklus hidup yang kompleks yang melibatkan host/inang dalam kehidupan dan reproduksinya, vektor biologi (serangga, hewan) dan vektor fisik (angin, air) serta resevoir untuk tetap hidup dalam kondisi lingkungan yang merugikan. Tanah mampu menyediakan hal tersebut untuk berbagai macam mikroorganisme. Berikut pembagian jenis tanah sebagai patogen tular tanah:

- a) Permanen: organisme patogen yang hidup dalam tanah secara permanen dan mampu menyelesaikan seluruh siklus hidupnya dalam tanah. Misalnya bakteri *Clostridium botulinum*, *C. tetani*, *Listeria monocytogenes*, dan *Burkholderia pseudomallei*: satu bentuk morfologinya adalah mampu hidup dan bereproduksi secara lengkap dalam tanah. *Coccidioides* dan *Histoplasma capsulatum*
- b) Periodik: organisme patogen yang membutuhkan lingkungan tanah untuk menyelesaikan bagian dari siklus hidupnya berulang terus-menerus. Contohnya adalah spora dari *Bacillus anthracis*, dan telur yang diletakkan dalam tanah oleh kutu vektor yang mengandung bakteri *Rickettsia rickettsii*. Contoh lain adalah telur cacing *Ancylostoma duodenale*, dan *Necator americanus*.
- c) Sementara: organisme patogen yang secara alami muncul di tanah, namun tidak memerlukan lingkungan tanah untuk melengkapi siklus hidupnya. Contohnya adalah *lamblia*, virus dari genus *Hantavirus* yang masuk dalam lingkungan tanah melalui urin dan feses rodent vektor. Juga termasuk *Leptospira*, serta spora bakteri *Coxiella Burnetii*.
- d) Insidental: organisme patogen yang terdapat dalam lingkungan tanah melalui kegiatan antropogenik seperti dalam limbah buangan, air limbah, sistem pembuangan, material buangan sampah beracun, maupun tumpahan bahan biologi yang beracun. Contoh dari virus adalah enterovirus poliovirus, enterovirus *Coxsackie A and B*, dan enterovirus hepatitis A. Lamanya kelangsungan hidup dan virulensinya bergantung pada faktor fisik dan kimia tanah serta buangnya, hal ini bisa berlangsung dalam hitungan jam hingga tahunan (Sellinus, 2005 dalam Nugroho, 2014).

2) Dampak Pencemaran biologis Tanah Pada Kesehatan

Tanah merupakan reservoir atau tempat bagi patogen (pembawa penyakit bagi manusia) dan parasit. Tanah yang menjadi penerima dari semua jenis limbah, dapat tercemar mikroorganisme seperti cacing, bakteri, virus, dan jamur patogen dalam konsentrasi tinggi. Manusia dalam aktifitas hidupnya dapat kontak dengan tanah berlangsung lama baik secara langsung atau tidak langsung melalui makanan, air minum, dan udara, sehingga dapat dikatakan bahwa tanah bertindak sebagai vektor

utama dan berfungsi sebagai sumber utama agen penyebab penyakit infeksi pada manusia (Ganeshamurthy dk 2008 dalam Nugroho, 2014).

Soil borne disease atau penyakit tular tanah telah memberikan dampak buruk pada manusia mulai dari penderitaan, kecacatan, kebutaan, hingga kematian di seluruh dunia. Penyakit soil borne disease merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh agen penyakit bakteri, cacing (parasite cacing), virus. Agen penyakit soil-borne disease menyebabkan penyakit infeksi seperti kusta, tetanus, kecacingan, disentri, diare dll. Penyakit diare merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pencernaan dan termasuk penyakit endemis potensial kejadian luar biasa (KLB) yang sering disertai kematian di Indonesia. Tahun 2020 jumlah kasus diare di Indonesia mencapai 3.252.277 atau 44,4% (profil Kesehatan Indonesia tahun 2020).

Tabel 1 Penyakit yang di tularkan melalui tanah beserta agen penyebabnya

No	Agen	<i>Euedaphic Pathogenic Orhanisms</i>	<i>Soil Pathogens</i>	<i>Transmitted</i>
1	Virus		- <i>Hantavirus</i> - <i>Poliovirus</i>	
2	Bakteri	- <i>Actinomycettoma: (e.g. Actinomyces Isreelii)</i> - <i>Botulism: (Clostridium botulinium)</i> - <i>Leptospirosis: Listeria Monocytogenes</i> - <i>GasbGangrene: Clastridium Perferingens</i> - <i>Yersiniosis: Yersinis Enterocolitica</i> - <i>Tularemia: Francisella Tularensis</i> - <i>Tetanus : Clostridium tetani</i>	- <i>Myme Borrelia sp</i> - <i>Eschericia coli</i> - <i>Shigellois: e.g. Shigella dyseneriae</i> - <i>Salmonellosis: e.g. Salmonella enterica</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> - <i>Q Fever: Coxiella burnetii</i>	<i>Disease:</i>
3	Protozoa		- <i>Amoebiasis: Entamoeba histolytica</i> - <i>Balantidiasis: Balantidium coli</i> - <i>Isoporiasis: Isospora belli</i>	

			<ul style="list-style-type: none"> - <i>Toxoplasmosis:</i> <i>Toxoplasma gondi</i> - <i>Cryptosporidiosis:</i> <i>e.g. Cryptosporidium parvum</i> - <i>Cyclosporiasis:</i> <i>Cylospora cayetanensi</i> - <i>Giardiasis:</i> <i>Giardia lambila</i>
4	Jamur	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Aspergillosis:</i> <i>Aspergillus sp</i> - <i>Blastomycosis:</i> <i>e.g. Blastomyces dermatitidis</i> - <i>Coccidioidomycosis:</i> <i>e.g. Coccidiodes immitis</i> - <i>Histoplasmosis:</i> <i>e.g. Sporothrix Schenckii</i> - <i>Mucormycosis:</i> <i>e.g. Rhizopus sp</i> - <i>Mycetoma:</i> <i>e.g. Nocardia sp</i> 	
5	Cacing	<i>Strongyloidiasis: e.g. Strongyloides stercoralis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ascariasis:</i> <i>Ascaris lumbricoides</i> - <i>Hookworm:</i> <i>e.g. Ancylostoma duodenale</i> - <i>Echinococcosis:</i> <i>e.g. Echinococcus multicularis</i> - <i>Trichuriasis (Whipworm):</i> <i>Trichuris trichiura</i> - <i>Strongyloidiasis:</i> <i>e.g. Strongyloides stercoralis</i> - <i>Trichinellosis</i> : <i>Trichinella spiralis</i> - <i>Enterobiasis (Pinworm)</i>

C. RANGKUMAN MATERI

- Pertambahan jumlah penduduk tanpa diimbangi dengan Pengetahuan yang baik, perilaku yang baik dan kemampuan mengelola sumber daya alam dengan baik akan menjadi masalah sosial, karena meningkatnya keluarga miskin, munculnya slum area, dan memunculkan masalah pencemaran lingkungan terutama pencemaran biologi yang berpotensi menimbulkan kasus penyakit infeksi pada masyarakat itu sendiri.
- Pencemaran biologis oleh bakteri pathogen masuk ke tubuh manusia melalui media air, udara dan tanah. Melalui air Ketika air terkontaminasi bakteri pathogen yang mencemari tanah, lalu meresap ke dalam tanah dan mencemari tanah yang di gunakan untuk mandi, cuci perlengkapan makan dan minum dan dan akhirnya mengkontaminasi manusia sehingga menimbulkan kesakitan, begitu juga lewat udara masuk ke tubuh manusia melalui saluran pernapasan.
- Pencegahan dari kontaminasi bakteri pathogen adalah dengan menjaga kebersihan diri, lingkungan.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Susi seorang petugas Puskesmas melakukan pemeriksaan air peruntukan Higiene Sanitasi yang digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Apakah kadar maksimum parameter biologi untuk air minum berikut ini?
 - a. E Colli 0/100 ml dan Total Coliform 50/100 ml
 - b. E Colli 1/100 ml dan Total Coliform 10/100 ml
 - c. E Colli 1/100 ml dan Total Coliform 20/100 ml
 - d. E Colli 1/100 ml dan Total Coliform 30/100 ml
 - e. E Colli 1/100 ml dan Total Coliform 40/100 ml
2. Budi seorang sanitarian puskesmas melakukan pemeriksaan agen biologis pembawa penyakit pada kolam renang sebagai upaya perlindungan terhadap pengunjung. Manakah standar maksimum untuk parameter biologi yang paling tepat berikut ini dan kapan perlu dilakukan?

- a. E.coli < 1 / 100 ml diperiksa setiap bulan
 - b. Legionella spp < 25/100 ml diperiksa bila diperlukan
 - c. Pseudomonas aeruginosa < 50/100 ml diperiksa bila diperlukan
 - d. Heterotrophic 150/100 ml diperiksa setiap bulan
 - e. Staphylococcus aureus < 150/100 ml diperiksa bila diperlukan
3. Budi, seorang petugas Puskesmas melakukan pemeriksaan sumber air bersih. Prinsip pemeriksaan ialah tinggi rendahnya nilai bakteri coliform di dalam air dapat digunakan untuk menentukan kondisi kualitas air. Apakah limbah yang mencemari sumber air tersebut?
- a. Limbah feces
 - b. Limbah tekstil
 - c. Limbah air raksa
 - d. Limbah cair oli bekas
 - e. Limbah deterjen laundry
4. Pak Alex seorang petugas Puskesmas melakukan pemeriksaan cemaran biologi pada sebuah tempat kerja. Parameter yang di tegakkan dalam pemeriksaan dengan satuan kadar maksimal. Manakah parameter yang tepat untuk persyaratan pemeriksaan udara dalam ruang?
- a. Jamur 3 CFU/m³, Bakteri Patogen 3 CFU/m³, Angka kuman < 100 CFU/m³
 - b. Jamur 5 CFU/m³, Bakteri Patogen 5 CFU/m³, Angka kuman < 200 CFU/m³
 - c. Jamur 10 CFU/m³, Bakteri Patogen 10 CFU/m³, Angka kuman < 100 CFU/m³
 - d. Jamur 10 CFU/m³, Bakteri Patogen 0 CFU/m³, Angka kuman < 500 CFU/m³
 - e. Jamur 0 CFU/m³, Bakteri Patogen 0 CFU/m³, Angka kuman < 700 CFU/m³
5. Di daerah tropis seperti Indonesia penyebaran agen Soil-borne disease dapat terjadi pada musim penghujan karena terjadinya banjir, dimana agen biologis pembawa penyakit terbawa oleh air pintasan. Namun di musim kemarau juga penyebaran penyakit dapat terjadi. Bagaimanakah perpindahan Soil-borne disease dihubungkan dengan udara pada musim kemarau?

- a. Di bawa oleh tikus
- b. Di bawa oleh semut
- c. Dibawa oleh nyamuk
- d. Di bawa oleh vector lalat

DAFTAR PUSTAKA

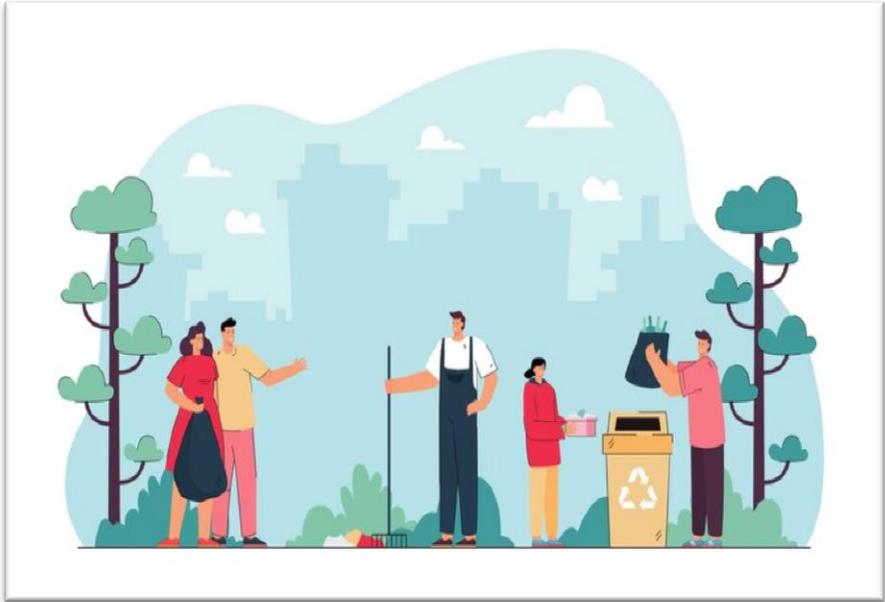
- Agustina.N, Hayati.R, Irianty.H (2018) *Kajian Kualitas Bakteriologis Dan Penggunaan Air Sumur Gali Dengan Kejadian Water Borne Diseases Di Desa Pasayangan Barat*. Preventif :JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT VOLUME 9 NOMOR 1 (2018) 15-20. ISSN (P) 2088-3536 ISSN (E) 2528-3375. [Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat \(untad.ac.id\)](http://untad.ac.id)
- Aurora, W.I.D (2021) Efek Indoor Air Pollution Terhadap Kesehatan. e-SEHAD, Volume 1, Nomor 2, Juni 2021, Hal: 32-39. DOI: <https://doi.org/10.22437/esehad.v2i1.13750>
<https://online-journal.unja.ac.id/e-sehad/article/view/13750/11420>
- Baharutan.A, Fredine E.S, Rares, Soeliongan (2015) *Pola Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Ruang Perawatan Intensif Anak DI BLU RSUP PROF. DR. R. D. Kandou Manado*. Jurnal e-Biomedik (eBm), Volume 3, Nomor 1, Januari-April 2015. DOI: <https://doi.org/10.35790/ebm.v3il.7417>
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/7417>
- Camelia, A. (2011). *Sick Building Syndrome dan Indoor Air Quality*. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat
- Cincinelli, A., & Martellini, T. (2017). *Indoor Air Quality and Health*. Int J Environ Res Public Health, 14.
- Infodatin (2020) Air dan Kesehatan. Pusat Data dan informasi Kementerian Kesehatan RI. ISSN 2442-7659
- Kemendes, (2021) 7 dari 10 Rumah Tangga Indonesia Konsumsi Air Minum yang Terkontaminasi. Berita Online, Jakarta, 1 April 2021
<https://www.kemkes.go.id/article/view/21040200001/7-dari-10-rumah-tangga-indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi.html>
- Kemendes Republik Indonesia (2021) Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. Katalog Nomor 351.077 Ind p
- Muryani S., Sujarno M.I (2018) Sanitasi Transportasi Pariwisata dan Matra. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan. Pusat pendidikan Sumber Daya

- Manusia Kesehatan. Badan pengembangan dan pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Edisi Tahun 2018.
- Nugroho.A (2014) Peran Tanah sebagai Reservoir Penyakit. *Vektora* Volume 6 Nomor 1, Juni 2014: 27 – 32. <https://www.neliti.com/publications/126469/role-of-soil-as-a-reservoir-of-disease-peran-tanah-sebagai-reservoir-penyakit>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PPRI) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Permenkes RI, (2017) Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusi Per Aqua, Dan Pemandian Umum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017
- Permenkes (2011) Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000 Tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa
- Priyanto. D, (2011) Peran Air Dalam Penyebaran Penyakit. *BALABA* Vol.7, No. 01, Jun 2011:27-28. Artikel Serba Serbi Lingkungan. .DOI: <https://doi.org/10.22435/blb.v7i1.760>. <http://ejournal2.litbang.kemkes.go.id/index.php/blb/article/view/760>
- Pusdatin Kemenkes (2020) Situasi Covid-19. Jendela Data dan Informasi Kesehatan. Pusat Data Informasi kementerian Kesehatan RI. ISSN 2088-270X. Semester 1, 2020
- Prabowo.K, Muslim.B, 2018 Penyehatan Udara. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Edisi Tahun 2018. http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Penyehatan-Udara_SC.pdf
- Saputri, E.T, Efendy, M. (2020) *Kepadatan Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Biologis Di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan*. <http://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil>.

Juvenil, 1(2), 243-249, (2020) Volume 1, No. 2, 2020. ISSN 2723-7583
(Online)

Sastrawijaya.T. (2000) Pencemaran Lingkungan. Penerbit Rineka Cipta

Szulc.J, Otlewska.A, Maichrzycka.K, Sulvok.M, Gutarowska.B (2017)
*Microbiological Contamination at Workplaces in a Combined Heat
and Power (CHP) Station Processing Plant Biomass.*
<https://www.mdpi.com/1660-4601/14/1/99>



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 4: PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA *CHEMICAL HAZARD*

Dr. Netty Siahaya, M.Si

Universitas Pattimura fakultas MIPA Jurusan Kimia

BAB 4

PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA *CHEMICAL HAZARD*

A. PENDAHULUAN

Segala sesuatu yang dikelilingi oleh ekosistem baik hidup atau mati biasanya disebut lingkungan dan yang menjadi pusat perhatian dari sebagian lingkungan tersebut biasanya disebut sistem. Sehingga lingkungan adalah bagian yang mempengaruhi atau mengelilingi sistem dan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung dalam suatu ekosistem baik darat, laut, maupun udara.

Terkontaminasi komponen baik secara fisik dan biologi dalam suatu sistem sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem disebut pencemaran lingkungan (*environmental pollution*)

Kontaminasi tersebut bisa berasal dari kegiatan manusia ataupun proses alam, yang dapat menyebabkan kualitas lingkungan terganggu atau ketidakseimbangan dengan demikian lingkungan tersebut menjadi tidak dapat berfungsi sesuai dengan yang seharusnya.

Sementara, menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup memberi penjelasan bahwa pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau di masukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Pencemaran dapat diartikan masuknya bahan pencemar (*contaminants*) ke lingkungan yang masih alami yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan mengakibatkan lingkungan menjadi rusak. Bahan pencemar masuk ke lingkungan bukan saja berdampak

terhadap kesehatan akan tetapi dapat menyebabkan kematian kepada manusia, hewan maupun tanaman.

Masalah bahan pencemar merupakan suatu masalah yang sangat perlu mendapat perhatian serius dari semua pihak terutama pencemaran yang bersumber dari bahan kimia. Hal ini disebabkan karena pencemaran akibat bahan kimia akan berdampak secara negatif ke pada lingkungan yang di dalamnya manusia oleh sebab itu maka pencemaran lingkungan akibat bahan kimia perlu pencegahan serta penanggulangannya. Banyak kasus atau masalah buruk yang terjadi kepada manusia akibat pencemaran lingkungan yang akan berdampak secara langsung kepada ekologi, ekonomi dan sosial budaya masyarakat. Masalah ekologi misalnya berhubungan dengan flora dan fauna serta hubungan fisik serta hayati lainnya, sedangkan masalah ekonomi menyangkut dengan apa yang dilakukan alam terutama sumber daya alam yang memberikan pendapatan kepada masyarakat pengguna dan secara langsung juga kepada pendapatan daerah maupun negara. Sementara sosial budaya berkaitan dengan adanya hukum adat yang berlaku di daerah tersebut dalam melestarikan lingkungan alam.

Bahan pencemar atau polutan yang masuk dalam sebuah ekosistem lingkungan dapat menimbulkan masalah pencemaran. Masalah pencemaran adalah keadaan yang terjadi sebagai akibat dari adanya bahan pencemar di suatu ekosistem lingkungan yang dapat dinetralisasikan. Sesungguhnya, secara alami lingkungan memiliki potensi untuk melakukan pemurnian kembali bahan-bahan atau zat-zat pencemar yang ada sehingga keseimbangan, keserasian, dan keharmonisan kehidupan tetap terjaga. Alam memiliki jasad renik yang berperan sebagai pengurai.

Bahan pencemar di alam dapat dilihat dari bahaya yang dapat ditimbulkan bagi manusia atau makhluk hidup lain memiliki sifat yang berbeda-beda. Bahan pencemar tersebut dapat bersifat racun, radioaktif, karsinogenik, serta dapat pula bersifat patogenik yang membahayakan kesehatan manusia. Bahan atau zat pencemar yang masuk di lingkungan ekologi menurut sifatnya dalam mencemari lingkungan, polutan dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan, yaitu polutan yang bersifat kimia, mikrobiologis, radioaktif, dan yang bersifat bising.

1. **Polutan yang bersifat kimia**, adalah polutan yang biasanya berasal dari suatu bahan yang bila bercampur dengan target terjadi reaksi kimia antara polutan tersebut dengan target. Bahkan reaksi kimia tersebut bisa merupakan reaksi berantai yang membahayakan lingkungan sekitarnya. Misalnya gas SO_x yang dihasilkan dari cerobong asap industri yang menggunakan BBM, dapat bereaksi dengan udara dan menimbulkan hujan asam. Hal ini dapat terjadi misalnya; bila pembangkit tenaga listrik beroperasi, maka dari pembakaran batubara dan minyak bumi akan mengeluarkan atau melepaskan emisi di udara dalam jumlah besar berupa senyawa-senyawa kimia seperti SO₂, partikel, dan nitrogen oksida. Menurut Brewer G.J (2010) dalam DAntje T. Sembel (2015) menyatakan bahwa Pabrik dan pembangkit tenaga listrik biasanya mengeluarkan SO, sampai 90-95% dan NO₂ 57%, sedangkan 60% dari emisi SO₂ dibebaskan dari cerobong asap yang tinggi dan dibuang ke udara, dan terbawa angin ke mana-mana. Bahan atau senyawa kimia seperti SO₂ dan NO akan bereaksi di udara membentuk polutan akan bereaksi dengan oksigen atau uap air (H₂O) maka akan terbentuklah NO₂, asam nitrat (H₂NO₃), butiran asam sulfat (H₂SO₄) dan garam nitrat serta garam sulfat. Bahan atau senyawa kimia tersebut selanjutnya mengalami kondensasi di atmosfer kemudian jatuh ke bumi dalam berbagai bentuk seperti hujan asam, embun asam, dan partikel asam. Sementara itu senyawa atau bahan kimia yang berbentuk gas akan diabsorpsi oleh daun tanaman. Kombinasi deposit kering, basah atau bentuk asam yang diserap tanaman tersebut disebut deposit asam dan air yang jatuh dari udara disebut hujan asam. Deposit asam juga dapat terbentuk dari emisi NO dan SO dari asap kendaraan bermotor di daerah perkotaan. Karena titik air dan partikel lainnya didapat dari atmosfer pada lokasi tertentu, maka deposit asam ini menjadi permasalahan regional.
2. **Polutan yang bersifat mikrobiologis**, adalah polutan yang berasal dari bahan yang bila bercampur dengan target memungkinkan perkembangbiakan mikroba yang sangat merugikan target dan lingkungan sekitarnya. Beberapa mikroba, terutama yang patogen dapat memproduksi racun dan menginfeksi makhluk hidup dan menimbulkan penyakit. Berbagai mikroba tersebut dapat bersifat

aerobik yang memerlukan oksigen untuk perkembangannya (misalnya *Salmonella typhi*) ataupun bersifat anaerobik yang akan mati bila terkena oksigen (misalnya *Chlostridium tetani*).

3. **Polutan yang bersifat radioaktif**, adalah polutan yang berasal dari bahan yang memiliki sifat radioaktivitas dengan waktu paruh yang relatif lama, misalnya Ra222, I131, Sr90, Pl239. Sifat radioaktivitas yang waktu paruhnya lama dapat menimbulkan akibat negatif pada lingkungan. Bahan radioaktif yang terlarut dalam air alam dapat mengalami magnifikasi atau amplifikasi biologi (kadarnya berlipat) dalam *food chance system* (sistem rantai makanan).
4. **Polutan yang bersifat bising**, adalah polutan yang berasal dari sumber bunyi yang mengeluarkan fibrasi (bunyi) dengan tingkat kebisingan (dB) melampaui ambang batas lingkungan. Bising sangat berpengaruh pada sistem pendengaran makhluk hidup, dan pengaruh tersebut bisa fatal bila intensitas bising tinggi dan mengakibatkan kerusakan sistem pendengaran. Akibat bising, polutan bisa dikendalikan dengan mengisolasi sumber bising atau memperbesar jarak antara sumber bising dengan target.

B. PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran menjadi isu yang populer setelah Perang Dunia II, karena adanya radioaktif yang berasal dari bom atom yang jatuh di Hiroshima dan Nagasaki tahun 1945. Peristiwa ini diikuti oleh eksperimen eksperimen yang dilakukan oleh negara-negara maju dan adanya aktifitas industrilisasi besar-besaran di benua Eropa sehingga menyebabkan kabut asap yang pekat di Kota London pada tahun 1952. Kejadian ini menyebabkan legilasi lingkungan moeren di Inggris yang dikenal dengan nama *Clean Air Act of 1956*. Sementara itu di Amerika Serikat antara pertengahan 1950-an dan awal 1970-an kongres AS menyetujui Noise Control Act, the clean air Act and the clean water act dan National Environmental Policy Act (Tarantino, 2011). Selanjutnya berkembang industri-industri modren berkembang di banyak negara seperti Korea selatan, Cina dan Jepang terutama industri rumah tangga (AC, Kulkas, TV, mesin cuci), kendaraan bermotor, mobil dan elektronik sehingga menghasilkan berbagai macam limbah berupa logam berat dan pada akhirnya mencemari lingkungan. Menurut EPA

(Environmental Protection Agency) dilaporkan setiap tahun terdapat 400 juta ton limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) masuk ke lingkungan. Pencemaran limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dimana bahan yang di indentifikasi memiliki bahan kimia satu atau lebih dari karakteristik mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, penyebab infeksi, bersifat korosif.

Hal penting yang harus menjadi perhatian adalah dalam sistem lingkungan bahan-bahan pencemar akan terakumulasi secara hayati (Bioaccumulation) dimana residu senyawa kimia yang berasal dari pestisida dan unsur logam yang bersifat racun seperti logam berat masuk ke dalam rantai makanan dan pada akhir berada pada manusia.

Pencemaran yang ada lingkungan berdasarkan lokasi atau tempat adalah terbagi menjadi tiga jenis, yaitu pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran udara.

1. Pencemaran Udara

Menurut Encyclopaedia Britannica, pencemaran udara adalah pelepasan berbagai gas, benda padat yang terbelah halus atau aerosol cair ke atmosfer yang tersebar dengan laju melebihi kapasitas alami lingkungan untuk membuang, melarutkan atau menyerapnya. Pencemaran udara terjadi karena bersumber dari adanya zat-zat polutan yang mengotori udara. Zat-zat polutan ini dapat dari aktifitas manusia dari penggunaan alat-alat tertentu, seperti AC, kendaraan bermotor, dan *hair dryer*. Selain itu, zat-zat polutan juga dapat dihasilkan dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, seperti membakar sampah, menggunakan pestisida untuk membunuh hama di lahan pertanian, dan aktivitas pabrik yang menimbulkan asap. Neilburger et al, (1995) memberi definisi tentang pencemaran udara, yaitu terdapatnya zat pada atmosfer, yang bersifat racun, mengganggu dan dapat berbahaya bagi manusia. Bahan pencemar ini dapat dibagi dalam dua bentuk, yaitu dari sumber dari aktifitas manusia secara alamiah. Jenis bahan pencemar biasanya dalam bentuk gas seperti H₂S yang secara alamiah bersumber dari gunung berapi. Sementara jika berasal dari aktifitas antropogenik (manusia) berasal dari pembakaran minyak bumi dan batu bara. Semua kendaraan bermotor yang memakai bensin dan solar akan mengeluarkan gas CO, nitrogen oksida, belerang oksida serta partikel berbahaya lainnya. *National Institute of*

Environmental Health Sciences mengategorikan pencemaran udara menjadi dua jenis yaitu: Polusi udara luar ruangan Polusi udara dalam ruangan. Berikut ini penjelasan masing-masing jenis polusi udara:

- **Polusi udara luar ruangan**

Pencemaran udara luar ruangan adalah paparan bahan pencemaran yang terjadi di luar lingkungan buatan. Contohnya: Partikel halus yang dihasilkan pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi untuk memproduksi energi. Gas berbahaya itu seperti sulfur dioksida, nitrogen oksida, karbon monoksida, uap kimia dan lainnya.

- **Polusi udara dalam ruangan**

Pencemaran udara dalam ruangan adalah paparan partikel karbon dioksida dan polutan lainnya yang dibawa oleh udara dalam ruangan atau debu. Polusi udara luar bisa masuk ke dalam ruangan ketika aktifitas manusia dan dapat masuk melalui jendela, pintu, ventilasi dan lainnya.

Contoh polusi udara dalam ruangan berupa Gas seperti karbon monoksida, radon dan lainnya. Sementara berasal dari Bahan bangunan seperti asbes, formaldehid, timbal dan lainnya.

2. Pencemaran Air

Bahaya atau resiko kesehatan yang berhubungan dengan pencemaran air secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua yakni bahaya langsung dan bahaya tak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan manusia/masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air yang tercemar atau air dengan kualitas yang buruk, baik secara langsung diminum atau melalui makanan, dan akibat penggunaan air yang tercemar untuk berbagai kegiatan sehari-hari untuk misalnya mencuci peralatan makan dll, atau akibat penggunaan air untuk rekreasi. Bahaya terhadap kesehatan masyarakat dapat juga diakibatkan oleh berbagai dampak kegiatan industri dan pertanian. Sedangkan

Bahaya tak langsung dapat terjadi misalnya akibat mengkonsumsi hasil perikanan atau pertanian dimana produk-produk tersebut dapat mengakumulasi zat-zat atau polutan berbahaya. Disamping hal tersebut di atas, resiko kesehatan juga dapat diakibatkan oleh polusi senyawa kimia yang tidak menimbulkan gejala yang segera (*acute*), tetapi dapat

berpengaruh terhadap kesehatan akibat paparan yang terus menerus pada dosis rendah, serta seringkali tidak spesifik dan sulit untuk dideteksi. Sebagai contoh misalnya senyawa trihalomethan (THMs) atau senyawa khlorophenol yang dapat terjadi akibat hasil samping proses khlorinasi pada proses pengolahan air minum.

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah dapat bersumber dari adanya zat-zat polutan yang masuk ke dalam lapisan tanah sehingga kualitas tanah menurun. Zat-zat polutan tersebut dapat berasal dari aktifitas manusia yang menyebabkan terjadinya tumpahan minyak, kebocoran limbah yang berbentuk cair, pestisida yang digunakan secara berlebihan, cairan dari timbunan sampah, serta zat-zat lainnya, seperti logam berat dan bersifat racun arsen, besi, cadmium, chloride, chromium, fluor, mercury, lead, nitrate, silver, selenium, dan sulfat

C. TINGKATAN PENCEMARAN

Menurut Badan Kesehatan Dunia, pencemaran yang terjadi di lingkungan terbagi menjadi empat tingkatan, antara lain:

1. Tingkatan Pertama

Pada tingkatan ini, pencemaran tidak menyebabkan kerugian baik pada manusia maupun lingkungan.

2. Tingkatan Kedua

Pada tingkatan ini, pencemaran mulai mengganggu komponen ekosistem lingkungan dan menimbulkan iritasi pada manusia.

3. Tingkatan Ketiga

Pada tingkatan ini, pencemaran mulai menimbulkan reaksi fatal pada tubuh dan penyakit kronis pada manusia.

4. Tingkatan Keempat

Pada tingkatan ini, pencemaran sudah terlalu parah dan dapat menimbulkan kematian pada makhluk hidup termasuk manusia karena kadar polutan yang sangat tinggi yang tidak dapat ditoleransi oleh lingkungan.

D. DAMPAK PENCEMARAN KEPADA KESEHATAN MANUSIA

1. Pencemaran Udara

Akibat adanya aktifitas industri dan transportasi yang semakin tinggi maka hal ini memicu timbulnya pencemaran udara (polusi udara) yang berdampak pada kesehatan manusia, terutama di wilayah industri dan kota-kota besar. Pencemaran udara memiliki dampak terhadap kesehatan diantaranya adalah gangguan saluran pernafasan, penyakit jantung, kanker berbagai organ tubuh, gangguan reproduksi dan hipertensi (tekanan darah tinggi). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan polusi udara menyebabkan kematian jutaan orang di seluruh dunia setiap tahun dan menyumbang terhadap sepertiga dari kematian akibat stroke, kanker paru-paru dan penyakit jantung.

2. Pencemaran Air

Resiko atau bahaya yang di timbulkan terhadap kesehatan dapat juga akibat adanya kandungan zat atau senyawa kimia dalam air yang telah tercemar yang melebihi nilai ambang batas konsentrasi yang diijinkan. Adanya zat/senyawa kimia dalam air minum ini dapat terjadi secara alami dan atau akibat kegiatan manusia misalnya oleh limbah rumah tangga, industri dll. Beberapa zat /senyawa kimia yang bersifat racun terhadap tubuh manusia misalnya logam berat, pestisida, senyawa mikro polutan hidrokarbon, dan sebagainya. Beberapa contoh senyawa kimia racun yang sering ada dalam air minum antara lain yakni:

a. Merkuri (Hg)

Air raksa atau mercury adalah unsur logam yang termasuk logam berat yang bersifat racun terhadap tubuh manusia. Biasanya secara alami ada dalam air dengan konsentrasi yang sangat kecil. Pencemaran air atau sumber air oleh merkuri umumnya akibat limbah limbah yang berasal dari industri. Kasus pencemaran oleh logam berat pada tahun 1950an, di teluk Minamata Jepang, akibat adanya logam berat Hg (merkuri) yang teluk Minamata yang menyebabkan kerusakan permanen terhadap sistem syaraf dengan gejala sakit pada seluruh tubuh yang disebut Itai-itai. Dari hasil penelitian kasus minamata disebabkan karena pencemaran air oleh limbah yang bersumber pabrik-pabrik di sekitar teluk Minamata disebabkan karena

pencemaran air oleh limbah yang mengandung merkuri khlorida (HgCl) Hg merupakan racun sistemik dan dapat terakumulasi di dalam di hati (lever), ginjal, limpa, atau tulang. Hg dapat dikeluarkan oleh tubuh manusia di ekresikan lewat urine, feces, keringat, saliva, dan air susu. Hg yang organik cenderung merusak susunan saraf pusat (tremor, ataxia, lapangan penglihatan menciut, perubahan kepribadian), sedangkan Hg anorganik dapat merusak ginjal, dan menyebabkan cacat bawaan.

Di alam, Hg anorganik dapat berubah menjadi organik dan sebaliknya karena adanya karena adanya interaksi dengan mikroba. Genus *Pseudomonas* dan *Neurospora* dapat mengubah Hg anorganik menjadi organik. *Staphilococcus aureus* antara lain dapat mereduksi Hg $2+$ menjadi Hg elemental.

b. Arsen (As)

Arsen adalah merupakan salah satu kelompok logam berat yang sifat fisik mudah patah, berwarna keperakan dan sangat toksik. As dalam bentuk elemental didapat di alam dalam jumlah yang sangat terbatas; selalu ada bersama-sama Cu, sehingga didapatkan produk sampingan pabrik peleburan tembaga (Cu). As sudah sejak lama sering digunakan untuk racun tikus; dan keracunan arsen pada manusia sudah sangat dikenal, baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Keracunan akut yang disebabkan oleh As menimbulkan gejala muntaber disertai darah, disusul dengan koma, dan apabila dibiarkan dapat menyebabkan kematian. Secara khronis keracunan arsen dapat menimbulkan anorexia, kolk, mual, diareatau konstipasi, iceterus, pendarahan pada ginjal, dan kanker kulit. As dapat menimbulkan iritasi, alergi, dan cacat bawaan. Di masa lampau, As dalam dosis kecil digunakan sebagai campuran tonikum; tetapi kemudian ternyata bahwa arsenik ini dapat menimbulkan kanker kulit pada peminumnya.

c. Cadmium (Cd)

Logam Cd adalah logam berat sama seperti As yang berbentuk kristal putih keperakan. Cd selalu ada bersama-sama ion logam berat Zn, Cu, Pb, dalam jumlah yang kecil. Cd didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, pestisida, dan lain-lain. Tubuh manusia tidak memerlukan Cd dalam fungsi pertumbuhannya, karena Cd sangat

beracun bagi manusia. Keracunan akut akan menyebabkan gejala gasterointestinal, dan penyakit ginjal. Gejala klinis keracunan Cd sangat mirip dengan penyakit glomerulo-nephritis biasa. Hanya pada fase lanjut dari keracunan Cd ditemukan pelunakan dan fraktur (patah) tulang punggung. Di Jepang sakit pinggang ini dikenal sebagai penyakit "Itai-Itai Byo". gejalanya adalah sakit pinggang, patah tulang, tekanan darah tinggi, kerusakan ginjal, gejala seperti influenza, dan sterilitas pada laki-laki.

Konsentrasi kadmium (Cd) dalam air olahan (finished water) yang dipasok oleh PAM umumnya sangat rendah, karena umumnya senyawa alami senyawa kadmium ini jarang terdapat di dalam sumber air baku, atau jika ada konsentrasinya di dalam air baku sangat rendah. Selain itu dengan pengolahan air minum secara konvensional, senyawa kadmium ini dapat dihilangkan dengan efektif. Air minum biasanya mengandung kadmium (Cd) dengan konsentrasi 1 μg , atau kadang-kadang mencapai 5 μg dan jarang yang melebihi 10 μg . Konsentrasi kadmium dalam air minum yang cukup tinggi, kemungkinan juga dapat terjadi pada wilayah yang dipasok dengan air dengan pH yang sedikit asam. Keracunan oleh kadmium menunjukkan gejala yang mirip dengan gejala penyakit akibat keracunan senyawa merkuri (Hg) atau penyakit Minamata. Berdasarkan baku mutu air minum yang dikeluarkan oleh WHO (1971), kadar kadmium maksimum dalam air minum yang dibolehkan yakni 0,01 mg/l, sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No: 20 Tahun 1990, kadar maksimum kadmium dalam air minum yang dibolehkan yakni 0,005 mg/l.

d. Fluorida

Fluorida adalah senyawa Fluor. Fluor (F) adalah halogen yang sangat reaktif, karena di alam selalu di dapat dalam bentuk senyawa. Fluorida anorganik bersifat lebih toksis dan lebih iritant daripada organik. Keracunan kronis menyebabkan orang menjadi kurus, pertumbuhan tubuh terganggu, terjadi fluorosis gigi serta kerangka. Dan gangguan pencernaan yang dapat disertai dehidrasi. Pada kasus keracunan berat dapat terjadi cacat tulang, kelumpuhan, dan kematian. Baru-baru ini penelitian tentang senyawa fluorida pada tikus memperhatikan

adanya hubungan yang bermakna antara fluorida dengan kanker tulang. Hal ini tentunya meresahkan para dokter gigi yang menggunakan senyawa fluor sebagai pencegah caries dentis. Juga para ahli penyediaan air bersih perlu meninjau kembali manfaat fluoridasi air, serta standar air minum bagi fluorida

e. Sianida (CN)

Sianida adalah senyawa sian (Cn) yang sudah lama terkenal sebagai racun. Di dalam tubuh akan menghambat pernafasan jaringan, sehingga terjadi asphyxia, orang merasa akan tercekik dan cepat diikuti oleh kematian. Keracunan kronis menimbulkan malaise, dan iritasi. Sianida ini didapatkan secara alami di berbagai tumbuhan. Apabila ada di dalam air minum, maka untuk menghilangkannya diperlukan pengolahan khusus. Selain itu, hidrocyanida juga mudah terbakar.

f. Mangan

Mangan (Mn) adalah metal abu-abu-kemerahan. Keracunan seringkali bersifat kronis sebagai akibat inhalasi debu dan uap logam. Gejala yang timbul berupa gejala susunan urat syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng (mask). Bila pemaparan berlanjut maka, bicaranya melambat dan monoton, terjadi hyperrefleksi, clonus pada patella dan tumit, dan berjalan seperti penderita parkinsonism. Selanjutnya akan terjadi paralysis bulbar, post encephalitic parkinsonism, multiple sclerosis, amyotrophic lateral sclerosis, dan degenerasi lentik yang progresif (Peny Wolson). Tidak ada gejala GI, saluran uro-genital (UG), kelainan ada liquor cerebro spinalis. Keracunan Mn ini adalah salah satu contoh, dimana kasus keracunan tidak menimbulkan gejala muntah berak, sebagaimana orang awam selalu memperkirakannya. Di dalam penyediaan air, seperti halnya Fe , Mn juga menimbulkan masalah warna, hanya warnanya ungu/hitam.

g. Aluminium

Aluminium (Al) adalah merupakan unsur kimia yang bersifat logam yang dapat dibentuk, dan karenanya banyak dimanfaatkan, sehingga terdapat banyak di lingkungan dan didapat terakumulasi lewat berbagai jenis makanan dan air minum. Sumber alamiah Al terutama

adalah bauxit dan cryolit. Industri kilang minyak, peleburan metal, serta lain-lain industri pengguna Al merupakan sumber buatan. Orang belum yakin apakah Al beracun. Tetapi dalam dosis tinggi dapat menimbulkan luka pada usus. Alumunium yang berbentuk debu akan diakumulasikan di dalam paru-paru. Al juga dapat menyebabkan iritasi kulit, selaput lendir, dan saluran pernapasan

h. Barium

Barium (Ba) juga suatu logam yang bersifat racun, berwarna putih. Sumber alamiah Ba adalah $BaSO_4$ dan $BaCO_3$. Barium digunakan di dalam industri gelas, keramik, textil, plastik, dan lain-lain. Sama halnya dengan alumunium, barium juga didapat banyak di dalam lingkungan. Dalam bentuk debu Ba dapat terakumulasi di dalam paru-paru, dan menyebabkan fibrosis, terkenal sebagai Baritosis. Barium yang larut dalam cairan tubuh seperti barium klorida atau sulfida bersifat racun terhadap tubuh. Barium merupakan stimultan jaringan otot, termasuk otot polos. Keracunan Barium dapat menghentikan otot-otot jantung dalam satu jam. Pada fase akhir keracunan, biasanya terjadi juga kelumpuhan urat syaraf.

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah pencemaran yang terjadi akibat adanya kontaminasi bahan kimia, mikroorganisme, logam berat, atau limbah industri pada tanah. Polusi ini dapat terjadi di perkotaan maupun di daerah perkebunan atau pertanian. Pencemaran tanah secara tidak langsung dapat menimbulkan penyakit kepada manusia antara lain :

1) Ginjal

Kontaminasi berbagai zat atau senyawa beracun akibat pencemaran tanah seperti logam berat merkuri (Hg), Pb, Cd, Zn dan logam berat lainnya bisa membuat seseorang berisiko mengalami kerusakan dan gangguan fungsi ginjal bahkan gagal ginjal dapat terjadi secara kronis dan akut

2) Kanker

Selain berisiko gagal ginjal akibat yang lain ketika makanan yang bersumber dari tanah yang tercemar dari logam berat Arsenik, merkuri, timah, sink dan lainnya dapat menyebabkan kanker kulit,

kanker payudara, usus dan kanker pankreas. Hal ini dikarenakan sifat karsinogen yang dimiliki oleh unsur kimia tersebut.

3) Masalah Organ Reproduksi

Masalah kesehatan lain apabila dipengaruhi oleh pencemaran tanah adalah akan terjadi gangguan sistem reproduksi baik pada perempuan maupun laki-laki. Berbagai riset menunjukkan bahwa paparan zat beracun berupa logam berat bisa membuat siklus menstruasi tidak teratur, menurunkan kualitas sperma, menurunkan kesuburan, serta meningkatkan resiko terjadi keguguran janin serta kanker ovarium atau testis

4) Gangguan syaraf atau hormon

Pencemaran tanah dapat masuk lewat bioakumulasi pada tanaman yang kita konsumsi seperti buah dan sayuran yang telah terpapar senyawa-senyawa kimia sebagai berikut:

- 2,4D dichloropphenoxyl acetic acid (2,4D) merupakan herbisida, mematikan tanaman berdaun lebar dengan mengganggu sistem hormonal tumbuhan. Bersifat iritan terhadap mata, dan pencernaan. Menimbulkan iritasi, dilatasi pupil, dan merusak hepar, jantung, dan ginjal.
- Dichloro-diphenyl-trichloroethane (DDT)
DDT adalah insektisida yang pertama kali di buat orang dan telah di gunakan secara luas dan lama untuk keperluan kesehatan. DDT kemudian ternyata persisten, sehingga terakumulasi di dalam rantai makanan dan terjadi biomagnifikasi. (CIC 6H 4) 2CHCCl3 menyebabkan pusing kepala, mual, tremor, convulsi dan kerusakan hati, SSP, serta ginjal. Berulang dikatakan lebih berbahaya dari pada dosis tunggal. Saat ini DDT sudah tidak boleh digunakan lagi.
- Gama Hexachlorbenzene
Juga disebut Benzene hexachloroda (BHC), C₆H₆, isomer gammanya disebut lindane. Suatu inseksida, menimbulkan toksitas akut maupun khronis sistemik. Lidane adalah insektisida jenis racun perut atau racun kontak.

- Methoxychlor
Disebut juga DMDT, singkatan dari dimetthoxypheny-diphenyl-trichloroethane, suatu derivatif DDT. Apabila di masukan akan menimbulkan gas-gas beracun (Cl₂). Keracunan yang dapat menyebabkan toxisitas akut lokal, alergi, dan akut sistemik. Sedangkan toxisitas khronisnya sama dengan toxisitas akut.
- Pentakloropenol
Rumus molekul Pentakloropenol adalah Cl₅C₆-OH, disingkat sebagai PCP. Toxisitasnya baik yang akut maupun yang kronis ternyata menimbulkan lokal iritan, dan sistemik. Pemaparan yang kronis ternyata menimbulkan kerusakan pada hepar (hati), dan pada hewan percobaan dapat bersifat tertogenik. Bila di panaskan menimbulkan gas Cl₂ yang toxis.
- Methoxychlor
Disebut juga DMDT, singkatan dari dimetthoxypheny-diphenyl-trichloroethane, suatu derivatif DDT. Apabila di masukan akan menimbulkan gas-gas beracun (Cl₂). Keracunan yang dapat menyebabkan toxisitas akut lokal, alergi, dan akut sistemik. Sedangkan toxisitas khronisnya sama dengan toxisitas akut .
Senyawa Phenol Phenol mudah masuk lewat kulit sehat. Keracunan akut menyebabkan gejala gastero-intestinal, sakit perut, kelainan koordinasi bibir mulut, dan tenggorokan. Dapat pula terjadi kerusakan usus. Keracunan kronis menimbulkan gejala gastero-intestinal, kesulitan menelan, dan hipersalivasi, kerusakan ginjal dan hati, dan dapat diikuti kematian. Rasa air berubah dan phenol menjadi lebih terasa bila air tercampur khlor.

E. RANGKUMAN MATERI

Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) Kontaminasi tersebut bisa berasal dari kegiatan manusia ataupun proses alam, yang dapat menyebabkan kualitas lingkungan terganggu atau ketidakseimbangan dengan demikian lingkungan tersebut menjadi tidak dapat berfungsi sesuai dengan yang seharusnya. Sementara, menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup memberi penjelasan bahwa pencemaran

lingkungan hidup adalah masuk atau di masukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Polusi air adalah pencemaran yang terjadi di lingkungan air ketika zat atau substansi berbahaya masuk ke dalamnya. Contoh polutan: limbah cair industri, pestisida, dan lainnya.

Polusi udara adalah pencemaran yang terjadi di udara, biasanya polutan berbentuk gas atau zat partikel. Contoh: karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO) dan lainnya.

Polusi tanah adalah pencemaran yang terjadi di lingkungan tanah biasanya karena sampah rumah tangga dan limbah industri. Contoh sampah plastik, limbah pabrik dan lain-lain

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan polusi udara, air dan tanah dapat menyebabkan kematian jutaan orang di seluruh dunia setiap tahun dan menyumbang terhadap sepertiga dari kematian akibat stroke, kanker paru-paru, gagal ginjal, anemia dan penyakit jantung.

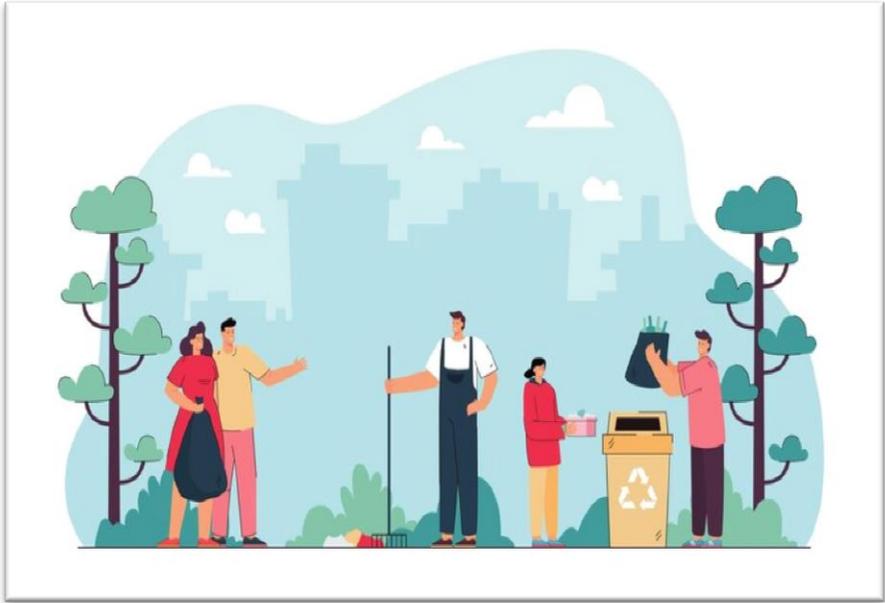
TUGAS DAN EVALUASI

1. Pencemaran lingkungan dapat disebabkan oleh bahan-bahan kimia yang berasal dari:
 - a) sampah daun
 - b) bangkai hewan
 - c) limbah pabrik
 - d) daun pembungkus
2. Menurut WHO pencemaran yang terjadi di lingkungan dapat terjadi atas berapa tingkatan
 - a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 1
3. Sebutkan dan jelaskan zat-zat kimia yang memiliki komposisi paling banyak penyebab terjadinya pencemaran udara dan pengaruhnya kepada kesehatan manusia.

4. Bagaimana pencemaran air dapat berdampak langsung dan tidak langsung kepada kesehatan manusia jelaskan.
5. Pencemaran tanah yang terjadi salah satunya pengaruh dari logam berat, berikan contoh logam berat yang dapat berdampak kepada kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvin-Ferraz, M.C.M., Afonso, S.A.V 2003., *incineration of different types of medical wastes: Emission factors for particulate matter and heavy metals. Environmental Science &Technology*, Vol.37, No. 14, pp. 3152-3157.
- Darmono, 2001. *Lingkungan hidup dan Pencemaran*. Penerbit Universitas Indonesia
- Dr. Wahyu Widowati,Ir.,M.Si; Dr Astiana Sastiono,Ir.M.Sc. Efek Toksik Logam, pencegahan dan penanggulangan Pencemaran, ANDY Yogyakarta,2008
- Dantje T.Sembel, B.Agr.Sc.,Ph.D.” Toksikologi Lingkungan” dampak pencemaran dari berbagai bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Andy Yogyakarta, 2015
- FKM Unlam 2019, Buku Ajar Dasar Kesehatan Lingkungan, Tim Kesling Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru
- Entjang, I., 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Bandung: Penerbit PT Citra Aditya Bakti
- WHO 2015, *Health topic; Environmental Health*



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 5: *RISK ASSESMENT* DAN *RISK MANAGEMENT*

Susanti BR Perangin-Angin, SKM., M.Kes

Potlekkes Kemenkes Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan

BAB 5

RISK ASSESMENT DAN RISK MANAGEMENT

A. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan untuk mencapai tujuan nasional diselenggarakan upaya pembangunan yang berkesinambungan yang merupakan suatu rangkaian pembangunan yang menyeluruh, terarah dan terpadu, termasuk di antaranya pembangunan kesehatan. Bahaya yang berasal dari lingkungan berpotensi mengancam kesehatan manusia dan efek yang di timbulkannya sangat beragam mulai dari timbulnya gejala ringan seperti gatal-gatal, batuk, iritasi ringan hingga kanker, mutasi gen, bahkan kematian. Rencana kegiatan dan/atau usaha tentunya akan menimbulkan dampak baik positif maupun negatif. Dampak yang timbul oleh rencana kegiatan tersebut beragam jenis maupun intensitasnya. Mengingat dampak lingkungan pada rencana kegiatan dan/atau usaha belum terjadi maka perlu dilakukan analisis yang komprehensif atau yang dikenal dengan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan). Analisis yang dilakukan pada AMDAL menggunakan berbagai pendekatan atau metode formal sesuai dengan komponen lingkungan yang terkena dampak. Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang. Bahaya (hazard) terdiri dari senyawa biologi, kimia atau fisik yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan. Sedangkan risiko (risk) merupakan fungsi peluang terjadinya gangguan kesehatan dan keparahan (severity) gangguan kesehatan oleh karena suatu bahaya. Mengingat pentingnya peran ADKL dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan dan kesehatan, Menteri Kesehatan pun mengeluarkan Keputusan No. 876/Menkes/SK/VIII/2001 tentang Pedoman Teknis Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL).

B. RISK ASSESMENT

a. Pengertian Risk Assesment

Risk Assesment adalah suatu kegiatan yang dilaksanakan dengan memperkirakan suatu risiko dari suatu situasi yang bisa di definisikan dengan jelas ataupun kemampuan dari suatu ancaman atau bahaya baik secara kuantitatif maupun kualitatif. *Risk assessment* atau yang lebih sering disebut dengan penilaian risiko, merupakan sebuah metode yang banyak digunakan pada berbagai organisasi atau sebuah pekerjaan. Banyak yang mengartikan bahwa, *risk assessment* adalah suatu metode yang secara sistematis digunakan untuk menentukan dan meminimalisir risiko yang akan terjadi pada sebuah organisasi.

Kata risiko sering dianggap sebagai bentuk atau akibat dan dampak negatif dari adanya suatu kegiatan. Umumnya identik dengan sesuatu yang menimbulkan kerugian. Dengan berbagai bidang usaha yang berbeda tentunya kemungkinan risiko yang dihadapi juga berbeda-beda. Sebagai contoh, pada proyek konstruksi tentu memiliki karakteristik dan kondisi yang berbeda.

Ada 4 sumber-sumber penyebab risiko antara lain:

- 1) Risiko Operasional adalah sebuah risiko yang disebabkan oleh para manusianya, alam atau bahkan teknologi.
- 2) Risiko Eksternal merupakan risiko yang umumnya atau biasanya hadir dan berasal dari lingkungan luar perusahaan atau proyek.
- 3) Risiko Internal adalah sebuah risiko yang tentunya berasal dari dalam diri perusahaan itu sendiri.
- 4) Risiko Keuangan merupakan sebuah risiko yang telah disebabkan oleh faktor keuangan. Umumnya seperti adanya perubahan harga, mata uang dan bahkan tingkatan suku bunga.

b. Tahap Penilaian Dan Contohnya

Tahapan-tahapan dalam penilaian risiko ada beberapa dimana dalam penilaian risiko nantinya akan dapat membantu untuk mengidentifikasi berbagai unsur dalam organisasi. Dengan adanya penilaian risiko ini diharapkan nantinya mampu mengetahui atau bahkan mengendalikan sistem operasional dengan baik. Selain itu, diharapkan mampu meminimalisir terjadinya risiko. Tahapan-tahapannya adalah:

1. Menggali, Mengenali dan Menggambarkan Sebuah Risiko

Diperlukan sebuah identifikasi pada setiap komponen-komponennya, yang nantinya mampu membuat proses kinerjanya berjalan dengan baik. Identifikasi yang dilakukan harus mencakup berbagai informasi risiko yang berasal dari komponen atau alat yang berada di luar kendali suatu organisasi.

Biasanya daftar risiko yang ada hadir melalui berbagai peristiwa-peristiwa yang pernah dilalui atau mungkin akan terjadi. Hal ini digunakan untuk menciptakan, mencegah, menurunkan dan memperlambat adanya risiko. Berbagai risiko atau hal-hal yang mengancam suatu usaha atau proyek, nantinya akan dimasukkan dalam laporan.

Identifikasi risiko singkatnya merupakan proses menetapkan apa, dimana, kapan, mengapa, dan bagaimana sesuatu dapat terjadi, sehingga dapat berdampak negatif terhadap pencapaian tujuan ($4w + h$). Apa yang mungkin dapat terjadi? tujuannya adalah menghasilkan daftar lengkap berisi kejadian yang dapat mempengaruhi tujuan. Bagaimana dan mengapa hal tersebut terjadi?. Sementara mengidentifikasi sejumlah kejadian, perlu juga mempertimbangkan penyebab dan skenario yang mungkin, sehingga penyebab yang signifikan tidak terlewatkan.

Output identifikasi risiko berupa profil risiko yang terdiri dari daftar risiko yang memuat informasi tentang peristiwa risiko, pemilik risiko, penyebab risiko, kegiatan pengendalian risiko yang sudah ada, dan sisa risiko setiap tindakan atau kegiatan yang dinilai risikonya.

Untuk menghasilkan identifikasi risiko secara akurat, maka harus menggunakan metode yang tepat dan melibatkan para pemilik risiko (*risk owner*). Metode yang tepat akan menghasilkan ketepatan proses penilaian, sedangkan keterlibatan pemilik risiko diperlukan sebagai pihak yang mengerti kegiatan dan menjadi pihak yang terkena dampak atas terjadinya risiko.

2. Menganalisis Sebuah Risiko

Tahap kedua yaitu memahami berbagai sifat dan karakteristik dari suatu risiko. Selain itu, juga dapat menentukan tingkatan dari sebuah risiko yang akan datang. Dalam menganalisis berbagai risiko yang akan

hadir, biasanya melibatkan berbagai hal. Mulai dari pertimbangan dari risiko, konsekuensi yang akan ditimbulkan dan tingkat keamanannya.

Adapun tujuan analisis risiko adalah untuk memahami risiko yang penting untuk dikelola secara aktif dan menyediakan data untuk membantu menentukan prioritas penanganan risiko. Analisis risiko dapat juga dimaknai sebagai suatu proses untuk memahami karakteristik risiko (probabilitas dan dampak) yang dapat dilakukan secara kualitatif ataupun kuantitatif untuk menentukan Tingkat (level) risiko (*level of Risk*) atau signifikansi setiap risiko. *Output* analisis risiko yaitu profil risiko. Dalam analisis risiko, peran pimpinan organisasi sangat diperlukan sehingga mampu mengelola dan mengendalikan risiko berdasarkan berapa banyak atau tingkat risiko yang dapat diterima. Tingkat risiko yang dapat diterima adalah batas toleransi risiko dengan mempertimbangkan aspek biaya dan manfaat

Level risiko ditentukan oleh dua hal yaitu level frekuensi dan level konsekuensi. Level risiko yaitu level besar kecilnya atau tingkatan suatu risiko. Level frekuensi (probabilitas) adalah besar kecilnya kemungkinan terjadinya risiko atau kekerapan kejadian suatu risiko. Penentuan probabilitas terjadinya suatu event sangatlah subyektif dan lebih berdasarkan nalar dan pengalaman. Sedangkan level konsekuensi yaitu besar kecilnya dampak negatif dari suatu risiko.

3. Memberikan Tafsiran dan Evaluasi Terhadap Risiko

Tahap ketiga adalah evaluasi risiko. Dalam hal ini berguna untuk membantu berbagai pihak ketika akan menciptakan atau mengambil suatu keputusan. Hal tersebut dilakukan berdasarkan apa yang ada di analisis risiko. Dengan begitu Anda akan tahu mana kemungkinan risiko yang akan muncul dan memerlukan perhatian khusus diawal.

Adapun tahapan evaluasi risiko berikut adalah: (1) menyusun prioritas risiko berdasarkan besaran risiko dengan ketentuan: a) besaran risiko tertinggi mendapat prioritas paling tinggi. b) Apabila terdapat lebih dari satu risiko yang memiliki besaran risiko yang sama, maka prioritas risiko ditentukan berdasarkan urutan area dampak dari yang tertinggi hingga terendah sesuai kriteria dampak. c) Apabila masih terdapat lebih dari satu risiko yang memiliki besaran dan area dampak yang sama, maka prioritas

risiko ditentukan berdasarkan urutan kategori risiko yang tertinggi hingga terendah sesuai kategori risiko. d) Apabila masih terdapat lebih dari satu risiko yang memiliki besaran, area dampak, dan kategori yang sama, maka prioritas risiko ditentukan berdasarkan *judgement* pemilik risiko.

Standar Dalam Risk Assessment

Penilaian Risiko atau *Risk assessment* ini sangatlah penting dan berperan bagus dalam suatu organisasi. Penilaian yang dilakukan umumnya harus sesuai dengan Standar Audit (SA) 315. Dalam aturan tersebut para pemimpin, dituntut untuk berbagai prosedur penilaian yang sesuai dengan dasar risk assessment. SA 315 telah mengatur berbagai hal yang berhubungan dengan prosedur, antara lain :

1. Melakukan permintaan keterangan dari berbagai pihak, mulai dari manajemen maupun bagian-bagian lain. Dengan begitu, akan didapatkan data atau informasi di lapangan yang sesuai.
2. Melakukan semua hal dalam penilaian risiko yang sesuai dengan prosedur analitis, yang mana sudah diatur dalam SA.
3. Untuk yang terakhir, lakukanlah pengamatan dan inspeksi terhadap gejala risiko yang nantinya muncul.

Tak hanya Standar Audit 315, yang memberikan aturan mengenai penilaian risiko. Selanjutnya ada aturan SA 330. Dalamnya berisi tentang tuntutan untuk melakukan perancangan dan melaksanakan prosedur penilaian. Hal tersebut didasarkan pada berbagai risiko kesalahan yang sudah ada.

Hal – Hal yang Menjadi Penyebab Risk Assessment

Ada beberapa hal yang diperhatikan dan dilakukan sesuai dengan standar audit yang sudah ada sebelumnya, jadi dalam penilaian risiko tentunya tidak dilakukan secara sembarangan. Namun, masih saja banyak orang atau pelaku usaha yang tidak menerapkan aturan penilaian. Terdapat sifat atau hal-hal yang memungkinkan terjadinya suatu pelanggaran dalam penilaian risiko, yakni:

1. Tidak Melakukan Sebuah Penilaian Risiko

Para pelaku usaha atau manajemen pada skala yang kecil maupun menengah, tidak peduli dengan adanya risk assessment ini. Terkesan menyepelekan berbagai hal penting dalam pencegahan adanya suatu risiko. Risiko ini ada dua komponen yakni risiko bawaan dan pengendalian. Jika para pelaku usaha atau pihak pentingnya tidak melakukan penilaian risiko dari kedua komponen itu. Maka mereka tidaklah memiliki suatu dasar dalam mencegah risiko.

2. Adanya Pihak Ketiga

Adanya bantuan oleh pihak ketiga dalam hal ini, umumnya mampu membantu dalam penilaian. Itupun apabila pihaknya melakukan sesuai dengan standar yang sudah ada. Selain itu, meskipun sudah dibantu oleh pihak lain namun harus tetap dilakukan pengecekan ulang. Dengan begitu dapat dipertimbangkan apakah pihak ketiga mampu memberikan kemajuan yang responsif.

3. Korelasi Dengan Auditor Tidak Baik

Kegiatan dengan melakukan substantif tanpa adanya keterkaitan dengan penilaian risiko, maka berakibat dengan tidak tercapainya sebuah sasaran. Dalam hal ini, pihak bersangkutan dapat menggunakan prosedur dari perusahaan lain yang sejenis. Pendekatan seperti ini mampu menghadirkan korelasi yang tidak efisien. Dikarenakan menyelesaikan suatu masalah tanpa mempertimbangkan risiko lainnya dan tanggapan klien.

4. Tidak Berhasil Memberikan Respon Secara Signifikan

Pengertian Risiko signifikan merupakan risiko yang didasarkan dalam pertimbangan profesional. Seringkali dihubungkan dengan transaksi yang tidak rutin dan membutuhkan perhatian khusus dari pihak manajemen.

c. Tinjauan Penilaian Risiko

Risk assesment berbeda dengan analisis risiko atau dengan manajemen risiko, akan tetapi antara ketiga hal tersebut terdapat hubungan yang saling berkaitan satu dengan yang lain. Analisis risiko sendiri kegiatan menganalisa untuk menentukan besar kecilnya suatu

risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya dan besarnya akibat yang ditimbulkan [Andani EN, 2015].

Jika sudah menganalisis risiko yang ada dan sebelumnya mengidentifikasi terlebih dahulu risiko seperti apa yang akan terjadi dan bagaimana suatu bisa terjadi maka tahapan selanjutnya memberikan penilaian tentang besarnya tingkatan terkait risiko tersebut. Hal itulah menjadi bagian dari penilaian risiko itu sendiri dimana memberikan makna terhadap suatu bahaya yang teridentifikasi untuk memberikan gambaran seberapa besar risiko tersebut. Sehingga dapat diambil tindakan lanjutan terhadap bahaya yang teridentifikasi, apakah bahaya itu dapat diterima atau tidak.

Salah satunya standar dalam menilai suatu risiko ialah standard AS/NZS 4360 yang membuat peringkat risiko yang bisa dipakai acuan, sebagai berikut:

- E : *Extreme Risk* (Sangat berisiko segera secepatnya dibutuhkan tindakan)
- H : *High Risk* (Risiko yang besar dibutuhkan perhatian dari manajer puncak)
- M : *Moderat Risk* (Risiko sedang, di butuhkan sebuah tindakan agar risiko berkurang)
- L : *Low Risk* (Risiko rendah masih ditoleransi)

Risk assesment sendiri bisa didefinisikan sebagai keseluruhan proses dari identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko. (ANSL/ASSE/ISO Guide 73) . Ada 6 fokus dan tipe penilaian risiko [Kolluru, Rao V, 1996] yaitu: Risiko Keselamatan, Risiko Kesehatan, Risiko Lingkungan, Risiko Kesejahteraan dan Risiko Keuangan.

Secara khusus untuk memulai Penilaian risiko terdapat hal-hal yang harus dipahami dan jelas yaitu:

- Konteks dan objek dari organisasi
- Risiko-risiko apa saja yang bisa ditoleransi, dan bagaimana resiko yang tidak diterima akan diperlakukan
- Bagaimana penilaian risiko dapat diintegrasikan ke dalam proses organisasi

- Metode dan teknik yang digunakan untuk penilaian risiko terhadap proses manajemen risiko secara keseluruhan
- Akuntabilitas, tanggung jawab dan kewenangan dalam melaksanakan penilaian risiko
- Sumberdaya yang memadai untuk melaksanakan penilaian risiko dan
- Bagaimana penilaian risiko akan ditinjau dan dilaporkan (RMIA, 2009)

Hasil dari tahapan-tahapan ketika fase analisis resiko dan khususnya penilaian risiko ditindaklanjuti dengan proses manajemen risiko. Manajemen risiko menurut Clough and Sears (1994 dikutip dalam Anonim 2009), Manajemen risiko didefinisikan sebagai suatu pendekatan yang komprehensif untuk menangani semua kejadian yang menimbulkan kerugian.

Pengertian manajemen risiko menurut AS/NZS 4360 adalah *“the culture, process, and structures that are directed towards the effective management of potential opportunities and adverse effects”*. Panduan untuk manajemen risiko terdapat dalam ISO 31000 yang terdiri dari 5 aktivitas kunci yaitu Komunikasi dan konsultasi, Menentukan konteks, Penilaian risiko, Pengendalian risiko dan Monitor dan review

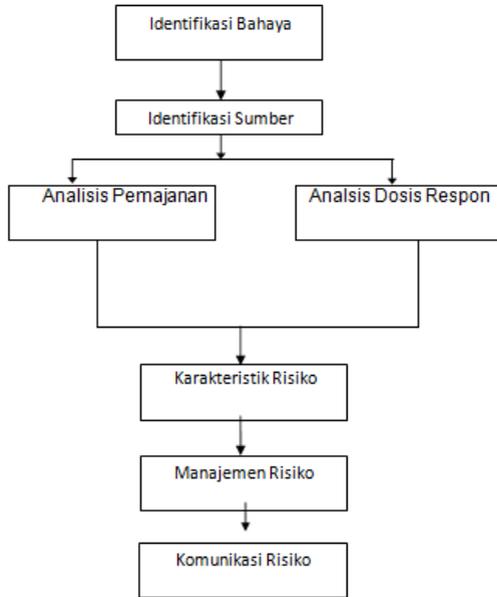
Penggunaan Penilaian Risiko

- **Bidang Kesehatan**

Pengertian penilaian risiko kesehatan merupakan suatu prosedur yang tersistematis untuk mengidentifikasi potensi dari bahaya kesehatan, mengevaluasi dari paparan secara *subjective* & atau *objective*, serta bertujuan untuk menentukan dan menilai efektivitas dari pengendalian yang dibutuhkannya (*The Consulting Indonesia*)

“Risk assesment juga dibutuhkan tidak hanya untuk seseorang yang memenuhi syarat untuk mamografi tetapi juga dibutuhkan untuk seseorang yang menginginkan *screening MRI* atau test *DNA*” kata Jennifer Plichta, MD, 2016 *annual meeting of the American Society of Breast Surgeons* (clinicaloncology.com).

Prosedur Analisis risiko kesehatan lingkungan dimulai dari identifikasi risiko sampai dengan komunikasi risiko dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



Gambar 2.6 Prosedur Lengkap ARKL

1. Identifikasi Bahaya (*hazard identification*)

Tahap pertama ini manfaatnya untuk mengetahui jenis-jenis bahan berbahaya (risk agent) meliputi: zat kimia, organisme dan fisik/energi) yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpajan. Cara untuk menetapkan jenis-jenis bahaya sesuai yang tercantum pada daftar agent oriented. Data bisa diperoleh dari literatur/ hasil-hasil penelitian yang mencantumkan sumber-sumber pencemar dan media lingkungan potensial yang memperlihatkan kandungan jenis-jenis risk agent. Selanjutnya di review dan diseleksi dan ditetapkan jenis-jenis bahaya risk agent yang tercantum dalam daftar disease oriented dan dilakukan survey pada masyarakat sekitar okasi penelitian untuk mendapatkan keluhan/gejala penyakit terbanyak dan hubungkan dengan efek krisis yang ditimbulkan risk agent, sehingga dihasilkan perkiraan jenis-jenis risk agent yang aktual dan faktual potensial berbahaya pada lokasi sumber pencemar dan atau pada media lingkungan yang diteliti. Pada

tahapan ini harus menjawab pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, di media lingkungan yang mana agen risiko eksisting, seberapa besar kandungan/konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa yang potensial. Uraian apa yang harus dijawab dalam identifikasi bahaya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.4 Uraian Langkah Identifikasi Bahaya

Pertanyaan	Uraian
Agen risiko spesifik yang berbahaya	Agen risiko bahan kimia dijelaskan secara spesifik atau senyawa kimia apa yang berbahaya secara jelas contohnya Pb dijelaskan apakah agen risiko berupa elemental Pb, anorganic Pb atau organic Pb
Di media lingkungan yang manaagen risiko eksisting	Dijelaskan media lingkungan dimana agen eksisting apakah di biota, hewan udara, ambient, air, tanah, sludge, dll contohnya jika merkuri sebagai agen risiko maka media lingkungan yang terkontaminasi antara lain air bersih, sludge (pada pertambangan emas rakyat) ataupun di hewan (ikan yang di konsumsi)
Seberapa kandungan/konsentrasi	Di jelaskan konsentrasi hasil pengukuran agen risiko di media lingkungan
Gekala kesehatan	Di uraikan gejala / gangguan kesehatan yang dapat terkait dengan agen risiko misalnya jika Pb maka gejala yang mungkin timbul antara lain tremor, gemeteran pada saat berdiri, nyeri pada tangan dan kaki serta gangguan pada saraf pusat

Sumber: Bapelkes Lemah Abang 2009

2. Analisis Dosis Respon (*dose response assesment*)

Tahap kedua adalah setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan) yaitu dengan melakukan analisis dosis respons yaitu mencari nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia. Analisis dosis respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literature yang tersedia.

Maka prakiraan dosis respon sebenarnya adalah hasil penelitian tentang pajanan dosis tertinggi yang tidak menunjukkan efek yang merugikan/NOAEL (*non observed adverse effect level*) dan pajanan dosis terendah yang masih menunjukkan efek yang merugikan/LOAEL (*lowest adverse effect level*).

Adapun Bahaya yang ditimbulkan risk agent dapat berbentuk bahaya keracunan yang populer disebut istilah bahaya non kanker (non karsinogenik) dan efek bahaya kanker (karsinogenik). Dimana setiap zat toksis dapat menimbulkan efek non karsinogenik akan tetapi tidak semua zat-zat toksik tersebut dapat menimbulkan kanker pada manusia. Efek bahaya non karsinogenik ditandai dengan gejala awal yang jelas seperti hiperpigmentasi kulit pada konsumsi arsen yang berlebih, berbeda dengan efek non karsinogenik maka efek karsinogenik tidak ditandai dengan gejala awal yang jelas artinya sekalipun individu terpajan oleh carsinogenic risk agent, individu tersebut tidak menunjukkan gejala awal padahal proses pertumbuhan abnormal dari dalam sel tubuh tengah berlangsung bahkan sudah bermetastasis ke jaringan yang lain.

Untuk Perhitungan jumlah risk agent dibedakan untuk yang berefek non kanker dan risiko yang berefek kanker, sedangkan perhitungan pajanan oral (RfD) dan dengan pajanan inhalasi (RfC) tidak dibedakan.

a) Perhitungan efek non karsinogenik melalui absorpsi/ oral disebut Reference Dose (RfD)

Suatu Lembaga Proteksi Lingkungan Amerika (*US Enviromental Protection Agency*) melalui sistem informasi IRIS (*Integrated Risk Information System*) telah menerbitkan nilai reference dose berdasarkan hasil penelitian para pakar untuk beberapa risk agent dengan menggunakan nilai NOAEL maupun LOAEL baik yang dilakukan pada objek manusia langsung maupun merupakan extrapolasi dari hewan percobaan ke manusia.

b) Perhitungan efek non karsinogenik melalui inhalasi disebut *Reference Concentration* (RfC)

Melihat Perbedaan pajanan inhalasi dengan pajanan melalui oral/absorpsi adalah portal of entry (pintu masuk racun). Pada paparan inhalasi, racun masuk melalui alat pernafasan sedangkan paparan oral racun masuk melalui mulut/pencernaan. Baik pajanan

oral (RfD) maupun inhalasi oleh US EPA/IRIS dicantumkan dalam satu daftar/tabel yang penting dicermati adalah pernyataannya yakni apakah oral atau inhalasi

c) Perhitungan efek karsinogenik dengan menggunakan *cancer slope factor (CSR)* dan *Cancer Unit Risk (CUR)*

Untuk mengetahui perbedaan perhitungan dosis respon antara efek non karsinogenik dengan efek karsinogenik terletak pada durasi pajanan (Dt). Pada efek non kanker durasi pajanan sebagai faktor pembanding/denominator ditetapkan 30 tahun sedangkan pada efek kanker durasi pajanan ditetapkan 70 tahun (kesepakatan pakar). Berdasarkan perbedaan durasi pajanan tersebut maka jumlah dosis yang dibutuhkan untuk menimbulkan efek karsinogenik lebih kecil dibanding jumlah dosis risk agent yang menimbulkan efek non karsinogenik. Sebagai referensi berikut dikemukakan dosis respon agent menurut IRIS, US EPA 2004 sebagai berikut (Bapelkes Lemah Abang, 2009)

Tabel 2.5 Nilai RfD

No	Agent	RfD/ SF	Efek Kritis dan referensi
1.	As (Arsen)	3E-4 mg/kg/day 1,5E+0 (mg/kg/day) -1	Hiperpigmentasi, keratosis dan kemungkinan komplikasi vaskular pajanan oral (Tseng, 1977 Tseng et al., 1968)
2.	Ba (Barium)	2E-1 mg/kg/day	Nefropati dalam 2 tahun pemberian air minum kepada mencit (NTP 1994)
3	B (Boron)	2E-1 mg/kg/day	Penurunan berat janin pada pajanan asam borat Gestasi
4	Cd (Kadmium)	5E-4 mg/kg/day	Proteinuria pajanan kronik manusia (USEPA)
5	Cl2 (Klorin) bebas	1E-1 mg/kg/day	Pajanan kronik air minum tikus(NTP, 1992)

6	Cr6+ (Kromium Heksavalen)	3E-3 mg/kg/day	Uji hayati air minum 1 tahun dengan tikus (McKenzie et al, 1958) dan pajanan air minum penduduk Jinzhou (zhang and Li, 1987)
7	CN- (Sianida)	2E-2 mg/kg/day	Kehilangan berat, efek tiroid dan degradasi myelin dalam uji hayati subkronik sampai kronik oral pada tikus (Philbrick et al, 1979)
8	F- (Fluorida)	6E-2 mg/kg/day	Flourisis gigi dan efek kosmetik dalam studi epidemiologi (Hodge, 1950 cited in Underwood 1977)
9	Mn (Mangan)	1 .4E- 1 mg/kg/day	Hipokolesterolemia, epilepsi, kekurangan pankreas eksokrin, sklerosis berganda,katarak
			osteoporosis, fenilketonuria & penyakit kencing maple syrup (inborn) pada ingesi kronik manusia (NRC 1989; Freeland-Graves et al,1987; WHO 1973)
10	Hg – MeHg (Merkuri metal merkuri)	1E-4 mg/kg/day	Kelainan neuropsikologis perkembangan dalam studi epidemiologi (Grandjean et al 1997; Budz- Jergensen et al 1999)
11	NO2- (Nitrit)	1E-1 mg/kg/day	Methemoglobinemia pada bayi yang terpajan kronik air minum (Walton 1951)
12	Se (Selenium)	5E-3 mg/kg/day	Selenosis dari studi epidemiologi (Yang et al, 1989)
13	Zn (Seng)	3E-1 mg/kg/day	Penurunan Cu eriytosit dan aktifitas Zn superoksida dismutase pada relawan pria dan wanita (Yadrick et al 1989)

Sumber : Bapelkes Lemah Abang 2012

Tabel 2.6 Nilai RfC

No	Agent	RfD/ SF	Efek Kritis dan referensi
1.	NH ₃	2,86E-2	Kenaikan keparahan rinitis dan pneumonia dengan lesi pernafasan pada uji hayati tikus subkronik (Broderon et al 1976)
2.	H ₂ S	5,7 1E-4	Lesi nasal lendir olfaktori pada uji hayati tikus subkronik (Brenneman et al 2000)
3	Pb	4,93E-4	Perubahan tingkat enzim dan perkembangan neurobehavioral anak-anak (IRIS 2006)
4	NO ₂	2E-2	Gangguan saluran pernafasan (EPA/NAAQS,1990)
5	SO ₂	2,6E-2	Gangguan saluran pernafasan (EPA/NAAQS,1990)
6	TSP	2,42	Gangguan saluran pernafasan (EPA/NAAQS,1990)

Sumber: Bapelkes Lemah Abang 2012

Pada beberapa negara biasanya menggunakan bilangan pecahan untuk menyatakan respon dosis akan tetapi pada literature internasional menggunakan penulisan dengan bilangan exponent seperti pada tabel di atas, misalnya Rfd Arsen adalah $3E-4$ mg/kg/day maka dapat ditulis 0,0003 mg/kg/day. Mengingat pemutakhiran (*update*) RfD, RfC, dan SF berlangsung sangat cepat, RfD, RfC, dan SF yang tercantum pada tabel di atas tidak bisa selamanya dijadikan acuan. RfD, RfC, dan SF dari agen risiko yang lain serta update dari RfD, RfC, dan SF pada tabel di atas dapat dilihat dengan mengakses www.epa.gov/iris.

3. Analisis Paparan (*exposure assessment*)

Pada tahap ini maka setelah jenis-jenis risk agent dapat diidentifikasi (langkah 1) kemudian prakiraan dosis respon risk agen (RfD/RfC) dapat di

tentukan berapa mg/Kgbb/hari (langkah 2) maka langkah selanjutnya adalah prakiraan kondisi pajanan/*exposure assesment risk agent*.

Kondisi pajanan risk agent adalah adalah jumlah risk agent yang nyata diterima oleh manusia sebagai individu yang dinyatakan dalam satuan mg/kgbb/hari. Dalam berbagai literatur dikenal dengan nama asupan atau Intake/int/l.

Untuk menghitung kondisi pajanan risk agen para pakar menggunakan formula sebagai berikut:

$$I = \frac{C \cdot R \cdot f_E \cdot D_t}{W_b \cdot t_{avg}}$$

Dengan arti notasi variabel sebagai berikut :

- Intake/Asupan (I) adalah jumlah risk agent yang diterima dalam satuan mg/kgbb/hr atau jumlah konsentrasi agent risiko yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu
- Concentration (C) adalah konsentrasi agen risiko , untuk pengukuran sampel minuman adalah mg/L
- Rate (R) adalah laju konsumsi yaitu banyaknya volume air yang masuk, untuk pengukuran sampel minuman adalah L/hari dengan nilai default pada pemukiman orang dewasa sebesar 2 liter/hari , anak-anak 1 liter/hari sedangkan pada lingkungan kerja orang dewasa sebesar 1 liter/hari.
- Frekuensi of exposure (fE) adalah lamanya atau jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya. Nilai default pada pemukiman adalah 350 hari/tahun dan pada lingkungan kerja 250 hari/tahun.
- Duration time (Dt) adalah lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan ataupun proyeksi lifetime/ life expectancy, dengan nilai default pada pemukiman/ pajanan seumur hidup 30 tahun.
- Weight of Body (Wb) adalah berat badan manusia/populasi dengan nilai default menurut US EPA adalah 77 kg, sedangkan menurut penelitian nukman (2005) berat badan orang indonesia dewasa adalah 55 kg dan anak-anak 15 kg.

- g) *Time average* (t_{avg}) adalah periode waktu rata-rata untuk timbul efek, waktu untuk efek non karsinogenik adalah 10.950 hari (30 tahun x 365 hari /tahun) sedangkan efek karsinogenik adalah 25.550 hari (70 tahun x 365 hari/tahun).

4. Karakteristik Risiko (*risk characterization*)

Tahap ini adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, durasi pajanan yang tertentu) atau tidak.

Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan/membagi intake dengan dosis /konsentrasi agen risiko tersebut. Variabel yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko adalah intake (yang didapatkan dari analisis pemajanan) dan dosis referensi (RfD) /konsentrasi referensi (RfC) yang didapat dari literatur yang ada (dapat diakses di situs www.epa.gov/iris).

Efek non karsinogenik dilambangkan dengan notasi RQ (*risk quotient*) atau HQ (hazard quotient) dan efek karsinogenik dilambangkan dengan notasi ECR (excess cancer risk).

Nilai RQ/ HQ diperoleh dengan membagi nilai intake/asupan dengan nilai reference dose (RfD) agen risiko tersebut sedangkan ECR diperoleh dengan mengalikan intake dengan slope factor agen risiko tersebut.

Tingkat risiko yang diperoleh pada ARKL merupakan konsumsi pakar ataupun praktisi, sehingga perlu disederhanakan atau dipilih bahasa yang lebih sederhana agar dapat diterima oleh khalayak atau publik. Tingkat risiko dinyatakan dalam angka atau bilangan desimal tanpa satuan. Tingkat risiko non karsinogenik dikatakan AMAN bilamana intake

RQ<1.dikatakan TIDAK AMAN bilamana intake> RfD atau RfCnya atau dinyatakan dengan **RQ>1**.

Narasi yang digunakan dalam penyederhanaan interpretasi risiko agar dapat diterima oleh khalayak atau publik harus memuat sebagai berikut :

- Pernyataan risiko 'aman' atau 'tidak aman'
- Jalur pajanan (dasar perhitungan) 'inhalasi' atau 'ingesti'

- Konsentrasi agen risiko (dasar perhitungan) misalnya '0,00008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ', '0,02 mg/l'.
- Populasi yang berisiko misalnya 'pekerja tambang', 'masyarakat di sekitar jalan tol'.
- Kelompok umur populasi (dasar perhitungan) 'dewasa' atau 'anak – anak'.
- Berat badan populasi (dasar perhitungan) misalnya. '15 kg', '55 kg', '65 kg', '70 kg'.
- Frekuensi pajanan (dasar perhitungan) misalnya '350 hari/tahun', '250 hari/tahun'.
- Durasi pajanan (dasar perhitungan) misalnya yang terpajan selama '10 tahun', '30 tahun'.

Contoh: Tingkat risiko

RQ untuk pajanan Pb (inhalasi) sebesar 0,00008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada masyarakat dewasa yang tinggal di sekitar jalan tol dengan berat badan rata - rata 55 kg dan telah terpajan 350 hari/tahun selama 20 tahun diketahui sebesar 0,098.

Maka dalam interpretasi risiko dapat dinyatakan pajanan Pb sebesar 0,00008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secara inhalasi pada masyarakat dewasa yang tinggal di sekitar jalan tol dengan berat badan 55 Kg, masih aman untuk frekuensi pajanan 350 hari/tahun hingga 20 tahun mendatang.

Sedangkan pada efek karsinogenik Tingkat risiko dinyatakan dalam bilangan eksponen tanpa satuan (cth. $1,3\text{E}-4$). Tingkat risiko dikatakan acceptable atau aman bilamana $\text{ECR} \leq \text{E}-4$ (10^{-4}) atau dinyatakan dengan $\text{ECR} \leq 1/10.000$. Tingkat risiko dikatakan unacceptable atau tidak aman bilamana $\text{ECR} > \text{E}-4$ (10^{-4}) atau dinyatakan dengan $\text{ECR} > 1/10.000$ Contoh : $\text{ECR} = 1,3\text{E}-5$ ($1,3 \times 10^{-5}$) dapat diinterpretasikan sebagai berikut : "terdapat 1,3 kasus dalam 100.000 orang yang dapat berkembang menjadi kasus kanker" atau "terdapat 1,3 orang yang berisiko terkena kanker pada 100.000 orang populasi".

Narasi yang digunakan dalam risiko karsinogenik harus memuat sebagai berikut:

- Pernyataan risiko 'acceptable' atau 'unacceptable' ('aman' atau 'tidak aman')

- Jalur pajanan (dasar perhitungan) 'inhalasi' atau 'ingesti'.
- Konsentrasi agen risiko (dasar perhitungan) misalnya '0,00008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ', '0,02 mg/l '.
- Populasi yang berisiko misalnya 'pekerja tambang', 'masyarakat di sekitar jalan tol'.
- Kelompok umur populasi (dasar perhitungan) 'dewasa' atau 'anak – anak'
- Berat badan populasi (dasar perhitungan) misalnya '15 kg', '55 kg', '65 kg', '70 kg'.
- Frekuensi pajanan (dasar perhitungan) misalnya '350 hari/tahun', '250 hari/tahun'.
- Durasi pajanan (dasar perhitungan) misalnya yang terpajan selama '10 tahun', '30 tahun'.
- Risiko kanker misalnya "terdapat 1,3 kasus dalam 100.000 orang yang dapat berkembang menjadi kasus kanker" atau "terdapat 1,3 orang yang berisiko terkena kanker pada 100.000 orang populasi". (Didi Purnama, 2012)

- **Bidang Audit**

Auditor internal menggunakan teknik penilaian risiko dalam mengembangkan perencanaan aktivitas audit internal dan pada penentuan prioritas untuk mengalokasikan sumberdaya. Penilaian risiko ini juga digunakan untuk pengujian unit dan pemilihan area yang akan dimasukkan dalam rencana kegiatan internal yang memiliki tingkat kerentanan terhadap risiko yang tinggi.(theccia.org)

- **Bidang Teknologi Informasi**

Penilaian risiko adalah alat yang tersedia yang bisa digunakan oleh organisasi modern untuk membantu mengidentifikasi serta memberikan tingkatan terhadap resiko yang berhubungan dengan penggunaan sistem informasi dan secara tepat mengambil tindakan untuk melindungi sistem informasi. Terdapat dua metodologi terkait penilaian resiko yakni *Operationally Critical Threat, Asset, Vulnerability Evaluation (OCTAVE) Risk Assessment* dan *Central Computer and*

Telecommunication Agency (CCTA's) Risk Assessment (global security solution, 2016).

d. Strategi Menanggulangi Risk Assessment

Berbagai identifikasi yang sudah dilaksanakan pada sebuah pencegahan risiko maka setiap perusahaan juga harus melakukan strategi untuk menanggulangi risiko. Tujuan penanggulangan risk assesment ini untuk memindahkan berbagai dampak yang mungkin dapat mempengaruhi operasional secara keseluruhan. Terdapat beberapa strategi yang dapat Anda terapkan, yakni :

1. Semaksimal Mungkin Berusaha Menghindari Risiko

Tujuan utama dari berbagai perusahaan proyek konstruksi atau perusahaan lainnya adalah menghindari adanya sebuah risiko. Tentunya strategi ini sangat penting, agar dapat diketahui bahwa perusahaannya berpotensi tidak ada risiko. Terkadang, Anda perlu untuk merelakan keuntungan lainnya agar tidak terjadi sebuah risiko besar.

2. Mengurangi setiap hal yang menyebabkan Potensi Risiko

Suatu hal yang termasuk mengurangi sebuah kerugian adalah dengan mencegah risiko. Misalnya, dalam konstruksi digunakan peralatan yang memiliki kualitas tinggi. Walaupun harus mengeluarkan budget lebih tetapi akan jauh lebih aman yang akhirnya dapat mengurangi atau menghindari adanya kecelakaan kerja.

3. Perkiraan Risiko dan Mentransferya

Perkiraan risiko akan berguna untuk mempermudah dan membantu dalam memperkirakan berbagai kemungkinan risiko yang akan tiba. Entah itu risiko dari internal maupun eksternal, yang nantinya berdampak pada finansial suatu proyek. Dalam merentas risiko terbagi menjadi 2, yakni terencana dan tidak terencana.

Berbeda dengan mentransfer risiko dimana dalam hal ini bermakna memindahkan seluruh atau sebagian kemungkinan risiko kepada orang atau pihak lainnya. Dilakukan dengan melalui proses negosiasi terlebih dahulu. Agar tidak ada yang merasa dirugikan dalam hal ini.

C. **RISK MANAGEMENT**

a. **Pengertian Management Risiko**

Management Risiko adalah merupakan penerapan secara sistematis dari kebijakan manajemen, prosedur dan aktivitas kegiatan identifikasi bahaya, analisisnya, penilaiannya, penanganannya, dan pemantauannya, serta review risikonya. Manajemen risiko dilakukan bilamana perkiraan risiko menetapkan tingkat risiko tidak aman atau tidak bisa diterima pada suatu populasi tertentu melalui langkah-langkah pengembangan opsi regulasi, pemberian rekomendasi teknis serta sosial ekonomi politis dan melakukan tindak lanjut.

Pengertian manajemen risiko secara umum yaitu suatu pendekatan terstruktur dalam mengelola risiko (penilaian risiko), pengembangan strategi pengelolaannya dan mitigasi risiko sehingga ancaman risiko menjadi aman bagi manusia. Hubungan antara dengan risiko dengan manajemen risiko kesehatan lingkungan menjelaskan bagaimana pengelolaan risiko bagi manusia sehingga manusia itu dapat menghindari atau mengantisipasi ancaman bahaya dari lingkungannya baik berupa zat/biologi atau energi. Jadi disini manajemen risiko adalah suatu pola pikir komprehensif antisipatif yang mengutamakan upaya preventif dan promotif dalam mengelola atau mengamankan kesehatan masyarakat dari bahaya yang dapat terjadi akibat dari suatu proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang.

Definisi Manajemen Risiko berdasarkan *The Commision Risk Management Framework Final Report (1997)* adalah “*Risk Management is the process of identifiying, evaluating, selecting and implementating actions to reduce risk to human health and ecosystem* (manajemen risiko adalah proses mengidentifikasi, evaluasi, penyeleksian, dan melakukan upaya untuk mengurangi risiko terhadap kesehatan manusia dan ekosistem).

Setelah melakukan keempat langkah ARKL di atas maka telah dapat diketahui apakah suatu agen risiko aman/dapat diterima atau tidak. Manajemen risiko bukan termasuk langkah ARKL melainkan tindak lanjut yang harus dilakukan bilamana hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun *unacceptable*.

Berdasarkan pengertian manajemen risiko di atas maka usaha manajemen risiko dimulai dari identifikasi risiko sesuai empat langkah ARKL kemudian dilakukan evaluasi komprehensif dengan memperhatikan karakteristik risiko, jalur paparan yang paling berpengaruh dan populasi yang paling berisiko, faktor sosial politik di masyarakat, teknologi pengurangan risiko agent yang tersedia dan analisis pemanfaatan teknologi tersebut.

Setelah evaluasi komprehensif dilakukan terhadap aspek-aspek tersebut kemudian dilanjutkan dengan perencanaan upaya-upaya pengelolaan risiko baik terhadap sumber pencemar, media lingkungan dan pengendalian jalur-jalur risk agent selanjutnya perencanaan tersebut di implementasikan/dilaksanakan dan di monitor (Bapelkes Lemah Abang, 2009).

b. Manfaat *Management* Risiko

Manfaat dari penerapan manajemen risiko dan prediksi risiko dapat membantu perusahaan menghemat pengeluaran sekaligus melindungi masa depan. Sebab rencana manajemen risiko yang tepat akan membantu perusahaan menetapkan prosedur untuk menghindari ancaman, meminimalkan dampak negatif, serta mengatasi ancaman tersebut.

Jika ada kemampuan memahami dan mengendalikan risiko membuat perusahaan lebih percaya diri dalam menentukan keputusan bisnis. Selain itu, prinsip tata kelola perusahaan yang kuat dan berfokus pada manajemen risiko dapat membantu mencapai tujuan perusahaan.

Beberapa manfaat dari manajemen risiko adalah:

- Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan terjamin untuk semua staf dan pelanggan.
- Meningkatkan stabilitas operasional bisnis sekaligus mengatur tanggung jawab hukum.
- Melindungi perusahaan maupun lingkungan sekitarnya dari risiko kejadian yang merugikan.
- Memberikan proteksi untuk semua orang dan aset yang terlibat dalam risiko berbahaya.
- Membantu menetapkan kebutuhan asuransi perusahaan sehingga bisa meminimalkan premi yang tidak penting.

Mengenal Pendekatan Manajemen Risiko

Setelah proses manajemen risiko telah diterapkan dan risiko spesifik perusahaan telah diidentifikasi, beberapa strategi berbeda ini dapat dipilih perusahaan berdasarkan jenis risiko yang terjadi:

- **Menghindari Risiko**

Walaupun peluang penghapusan risiko terbilang kecil, strategi penghindaran risiko dapat dirancang untuk mencegah ancaman semaksimal mungkin. Sehingga perusahaan bisa menghindari konsekuensi mahal dan mengganggu yang disebabkan oleh suatu risiko.

- **Mengurangi Risiko**

Perusahaan terkadang dapat mengurangi jumlah kerusakan yang ditimbulkan risiko tertentu pada proses operasional perusahaan. Hal ini bisa diwujudkan dengan menyesuaikan aspek-aspek tertentu dari keseluruhan rencana proyek atau mengurangi ruang lingkungannya.

- **Membagi Risiko**

Konsekuensi risiko bisa dibagi atau didistribusikan di antara beberapa peserta proyek atau departemen bisnis. Risiko juga bisa dibagi dengan pihak ketiga, misalnya vendor atau mitra bisnis.

- **Mempertahankan Risiko**

Perusahaan juga dapat mengambil risiko sepadan dari sudut pandang bisnis dan memutuskan untuk menjaga risiko serta menghadapi potensi dampak buruk. Pada pilihan ini, perusahaan akan sering mempertahankan tingkat risiko tertentu jika laba proyek yang diantisipasi lebih besar daripada biaya risiko.

Mencermati Batasan Manajemen Risiko

Penerapan manajemen risiko memang dapat menjadi praktik yang sangat bermanfaat bagi perusahaan. Namun, batasan-batasannya tetap harus dipertimbangkan. Banyak teknik analisis risiko yang bisa dilakukan untuk mencermati batasan manajemen risiko, seperti membuat model atau simulasi yang membutuhkan pengumpulan data dalam jumlah besar. Pengumpulan data ekstensif biasanya relatif mahal dan keandalannya belum dapat dipastikan. Penggunaan data dalam proses pengambilan

keputusan mungkin menunjukkan hasil buruk jika indikator sederhana digunakan untuk mencerminkan realitas situasi yang jauh lebih kompleks.

Batasan lainnya adalah keahlian analisis dan waktu. Program perangkat lunak komputer telah dikembangkan untuk membuat simulasi peristiwa yang mungkin berdampak negatif pada perusahaan. Program yang hemat biaya ini terbilang kompleks sehingga membutuhkan personel dengan keterampilan dan pengetahuan memadai untuk memahami hasil analisis secara akurat. Proses analisis data historis untuk mengidentifikasi risiko juga membutuhkan personel yang sangat terlatih. Sumber Daya Manusia (SDM) tersebut tentu tidak selalu ditugaskan ke proyek, melainkan harus menyelesaikan tanggung jawab pekerjaan lainnya. Kecenderungan tersebut akan membuat waktu pengumpulan data jadi sangat terbatas dan rentan menimbulkan konflik baru di lingkungan kerja.

Setiap perusahaan harus mampu menerapkan manajemen risiko yang dinamis sesuai dengan kebutuhan di masa kini. Sehingga waktu, tenaga, dan biaya yang disiapkan untuk mengelola manajemen risiko akan sebanding dengan hasil yang diperoleh

c. Tahapan-Tahapan Dalam *Management* Risiko

Reputasi dan lainnya dari sebuah bahaya yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Seperti kita ketahui bahwa tidak semua risiko dapat dihilangkan atau dihindari, oleh karena itu diperlukan tindakan-tindakan pencegahan atau tindakan untuk menghadapi risiko yang telah teridentifikasi tersebut. Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam proses manajemen risiko untuk membantu organisasi merancang dan mengimplementasikan rencana manajemen risiko yang efektif dan proaktif. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat dilakukan, yaitu:

1. *Risk Identification*

Pada tahap awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi kemungkinan risiko yang dapat terjadi pada organisasi atau perusahaan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keadaan yang akan dihadapi oleh organisasi atau perusahaan tersebut dalam berbagai aspek seperti sosial, hukum, ekonomi, produk/jasa, pasar, dan teknologi yang ada. Risiko dari setiap aspek akan diklasifikasikan menurut kategorinya masing-masing agar mempermudah proses selanjutnya.

2. *Risk Assessment*

Langkah kedua setelah risiko telah diidentifikasi pada perusahaan atau organisasi tersebut, selanjutnya akan dinilai potensi keparahan kerugian dan kemungkinan terjadinya. Dalam hal ini, diperlukan kemampuan individu di setiap bidangnya untuk memberikan penilaian terhadap risiko-risiko yang telah diidentifikasi. Tujuannya adalah agar setiap risiko berada pada prioritas yang tepat.

3. *Risk Response*

Pada tahap ini dilakukan untuk memilih dan menerapkan langkah-langkah pengelolaan risiko. Tantangan bagi manajer risiko adalah untuk menentukan portofolio yang tepat untuk membentuk sebuah strategi yang terintegrasi sehingga risiko dapat dihadapi dengan baik. Ada beberapa kategori pada tanggapan risiko yaitu:

- 1) *Risk Avoidance* artinya mengambil tindakan untuk menghentikan kegiatan yang dapat menyebabkan risiko terjadi
- 2) *Risk Reduction* artinya kegiatan mengambil tindakan untuk mengurangi kemungkinan atau dampak atau keduanya, biasanya melalui pengendalian di bagian internal perusahaan/organisasi
- 3) *Risk Sharing or Transfer* artinya kegiatan mengambil tindakan untuk mentransfer beberapa risiko melalui asuransi, *outsourcing* atau hedging.
- 4) *Risk Acceptence* artinya tidak mengambil tindakan apapun untuk menanggulangi risiko, melainkan menerima risiko tersebut terjadi.
- 5) *Create a Risk Management Plan*

Arinya kegiatan membuat penanggulangan risiko yang tepat untuk setiap masing-masing kategori risiko. Mitigasi perlu mendapat persetujuan oleh level manajemen yang sesuai, berikut adalah contoh tabel manajemen risiko.

4. *Implementation*

Melaksanakan seluruh metode yang telah direncanakan untuk mengurangi atau menanggulangi pengaruh dari setiap risiko yang ada.

5. *Evaluate and Review*

Perencanaan yang telah direncanakan di awal tidak akan seluruhnya dapat berjalan dengan lancar. Perubahan keadaan atau lingkungan yang tidak diprediksi sebelumnya akan menyebabkan perubahan

rencana manajemen risiko yang telah dibuat, oleh karena itu perlu dilakukan perubahan rencana untuk menanggulangi risiko yang akan mungkin terjadi.

Description of risk	O	S	Rank	Status	Action	Who	Cost
Looting of property	low	medium	2	New possibility	Insure all property		
Loss of staff members	medium	high	1	Increasing	Periodical security alerts issued to staff		

d. Mengendalikan Risiko Di Tempat Kerja Sesuai Dengan Prinsip Manajemen Risiko

Pengendalian risiko dengan menggunakan pendekatan hirarki pengendalian (*hirarchy of control*). Hirarki pengendalian risiko adalah suatu tahapan dalam pencegahan dan pengendalian risiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan. Hirarki pengendalian risiko (Heinrich & Tarwaka, 2008) yaitu:

1. Eliminasi (*elimination*)

Pengertian Eliminasi adalah cara dengan menghilangkan suatu bahan atau tahapan proses yang berbahaya. Eliminasi dapat dicapai dengan memindahkan objek kerja atau sistem kerja yang berhubungan dengan tempat kerja yang kehadirannya pada batas yang tidak dapat diterima oleh ketentuan, peraturan atau standar baku K3 atau kadarnya melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan. Eliminasi cara pengendalian risiko yang paling baik, karena risiko terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja ditiadakan.

2. Substitusi (*substitution*)

Pengertian Substitusi yaitu pengendalian yang dimaksudkan untuk menggantikan bahan-bahan dan peralatan yang berbahaya dengan bahan-bahan dan peralatan yang kurang berbahaya atau yang lebih aman, sehingga pemaparannya selalu dalam batas yang masih bisa diterima. Misalnya: a. Mengganti bahan yang bentuk serbuk dengan

bentuk pasta. b. Proses menyapu diganti dengan proses vakum. c. Bahan solvent diganti dengan bahan deterjen.

3. Rekayasa teknik (*engineering control*)

Pengertian Rekayasa teknik adalah merubah struktur objek kerja untuk mencegah seseorang terpapar kepada potensi bahaya, seperti pemberian pengaman mesin, penutup ban berjalan, pembuatan struktur pondasi mesin dengan cor beton, pemberian alat bantu mekanik, pemberian absorben suara pada dinding ruang mesin yang menghasilkan suara kebisingan tinggi.

4. Pengendalian Administrasi (*administration control*)

Pengertian Pengendalian administrasi adalah pengendalian dengan menyediakan suatu sistem kerja yang dapat mengurangi kemungkinan seseorang terpapar potensi bahaya. Metode pengendalian ini sangat tergantung pada perilaku pekerjanya dan memerlukan pengawasan yang teratur untuk di patuhinya pengendalian administrasi ini. Metode ini meliputi: rekrutmen tenaga kerja baru sesuai jenis pekerjaan yang akan ditangani, pengaturan waktu kerja dan waktu istirahat, rotasi kerja untuk mengurangi kebosanan dari kejauhan, penerapan prosedur kerja, pengaturan kembali jadwal kerja, training keahlian dan training K3.

5. Alat Pelindung Diri (*personal protective equipment*)

Alat pelindung diri adalah merupakan pilihan terakhir yang dapat kita lakukan untuk mencegah bahaya dengan pekerja. Akan tetapi penggunaan APD bukanlah pengendalian dari sumber bahaya, alat pelindung diri sebaiknya tidak digunakan sebagai pengganti dari sarana pengendalian risiko lainnya. Alat pelindung diri ini disarankan hanya digunakan bersamaan dengan penggunaan alat pengendali lainnya, dengan demikian perlindungan keamanan dan kesehatan akan lebih efektif. Keberhasilan penggunaan APD tergantung jika peralatan pelindungnya tepat dalam pemilihannya, digunakan secara benar, dan sesuai dengan situasi dan kondisi bahaya serta senantiasa dipelihara dengan sebaik mungkin.

D. RANGKUMAN MATERI

Risiko berarti ada kemungkinan bahaya dimana akibat ataupun karena konsekuensi yang bisa terjadi akibat dari sebuah proses yang sedang berlangsung ataupun peristiwa yang akan datang. Hal yang berbahaya adalah terdiri dari senyawa fisik, kimia atau biologi yang tentunya berpotensi untuk menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Sedangkan suatu risiko (risk) adalah fungsi peluang terjadinya suatu gangguan bagi kesehatan dan bisa terjadi keparahan akibat adanya gangguan kesehatan oleh karena adanya suatu bahaya.

Risiko lingkungan artinya risiko terhadap kesehatan manusia yang bisa disebabkan oleh karena faktor lingkungan baik itu lingkungan hayati, fisik maupun sosial, ekonomi, budaya. Beberapa bahaya yang berpotensi menimbulkan dampak bagi manusia dan lingkungan yaitu bahaya kimia yang berupa zat pencemar di udara yaitu terjadinya gangguan pernapasan seperti ISPA, asma, kanker paru-paru.

Sistem Manajemen Lingkungan adalah bagian integral dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan yang terdiri dari satu set pengaturan-pengaturan secara sistematis yang meliputi struktur organisasi, tanggung jawab, prosedur, proses, serta sumberdaya dalam upaya mewujudkan kebijakan lingkungan yang telah digariskan oleh perusahaan.

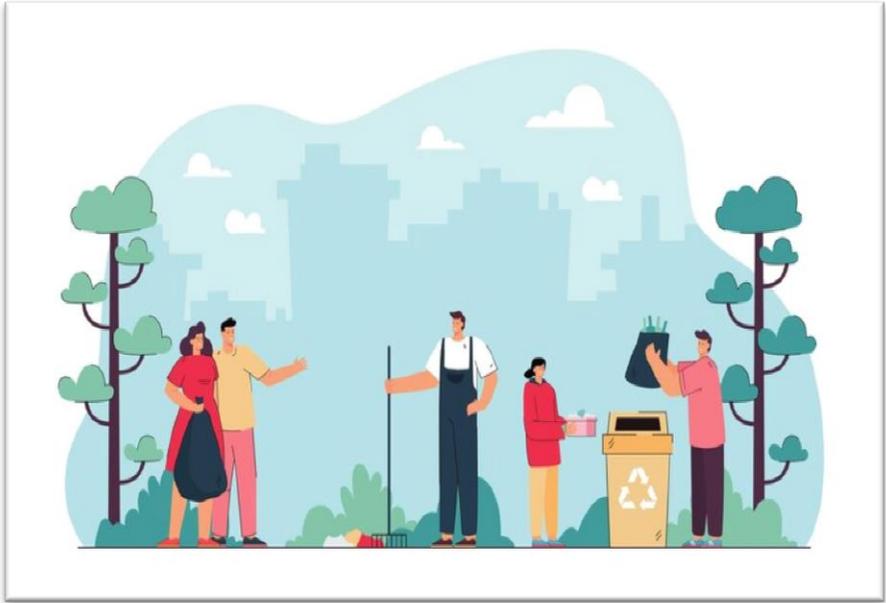
Melalui upaya pengendalian dampak lingkungan dari kegiatan, produk dan jasa maka sistem manajemen lingkungan akan memberikan mekanisme untuk mencapai dan menunjukkan performansi lingkungan yang baik. Sistem tersebut juga dapat digunakan untuk mengantisipasi perkembangan tuntutan dan peningkatan performansi lingkungan dari konsumen, serta untuk memenuhi persyaratan peraturan lingkungan hidup dari Pemerintah.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Apakah tujuan adanya management risiko?
2. Apa akibatnya jika persepsi risiko diabaikan?
3. Sebutkan jenis-jenis risiko yang mungkin terjadi?
4. Apakah ada faktor-faktor yang mengurangi kemungkinan dari risiko itu atau mengurangi dampak yang ditimbulkan akan risiko yang ada?
5. Apa yang bisa perusahaan lakukan untuk mencegah kerugian atau memulihkan keadaan jika sudah terjadi kerugian?

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Bapelkes Lemah Abang, 2009, Buku Modul Pelatihan Analisis Risiko. Kesehatan Lingkungan
- Heinrich, H.W, dalam Tarwaka. 2008. Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Manajemen Implementasi K3 Di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press. Herawan
- <http://www.theccia.org/wpcontent/uploads/attachments/IA%20Risk%20Assesment%20handouts>.
- <https://globalsecuritysolutionszeblog.files.wordpress.com/2016/06/riskasessment.pdf> 6
- ISO/IEC 31010; 2009 DALAM rmia 2009-*Risk Management: The road to resilience*
<https://blackboard.angelo.edu/bbcswebday/institution/LFA/CSS/Course%20Material/BOR6310/reading/ISO>
- Kolluru, Rao V, 1996. Risk Assesment and Management Handbook For Environmental, Health and safety Proffesionals. Mc-Graw-Hill. United States of America
- New Partners Initiative Technical Assistance Project, 2010. *Developing a Risk Management Plan*, Boston: John Snow, Inc.
- RMIA 2009. Risk-management The Road To Resilience
<https://blackboard.angelo.edu/bbcswebdey/institution/LFA/CSS/Course%20Material/BOR6310/reading/ISO31000%2020>
- THE Consulting Indonesia.
<http://xa.yimg.com/kq/graups/21267495/173455128/name/Manfaat+program+HRA+di+perusahaan.pdf>



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 6: AIR MINUM

Dr. Herniwanti. S.Pd., Kim.M.S

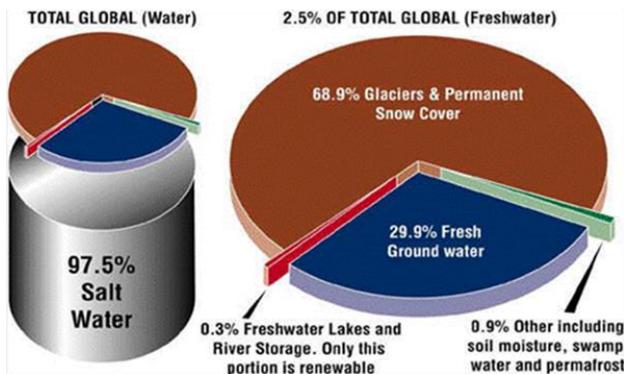
Universitas Hang Tuah Pekanbaru

BAB 6

AIR MINUM

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Air digunakan untuk berbagai macam kebutuhan diantaranya minum, mandi, mencuci, dan memasak. Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sesuai dengan keperluan dan taraf kehidupan penduduk. Masalah yang banyak dihadapi terkait dengan air adalah berkurangnya air bersih yang dapat digunakan untuk konsumsi air minum sehari-hari. Berkurangnya air bersih disebabkan karena sistem drainase dan sanitasi, serta kurang memadainya pengelolaan sumber daya air dan lingkungan.

Jumlah air di dunia diperkirakan tersusun dari: 97,5% air asin; 1,75% es; 0,73% air tanah, danau, sungai; 0,001% uap air. Dalam hidrologi, proses terjadinya siklus air mengakibatkan terjadinya perubahan lahan seperti tanah, danau dan sungai. Cahaya matahari mampu menguapkan air sehingga lapisan ini dapat meredam teriknya matahari. Air yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup hanya sekitar 0,73% saja.



Gambar 1. Porsentase air di bumi
(Sumber: Distribusi air di bumi (Fetter, 1994

A. PROFIL KESEHATAN AIR MINUM DI INDONESIA

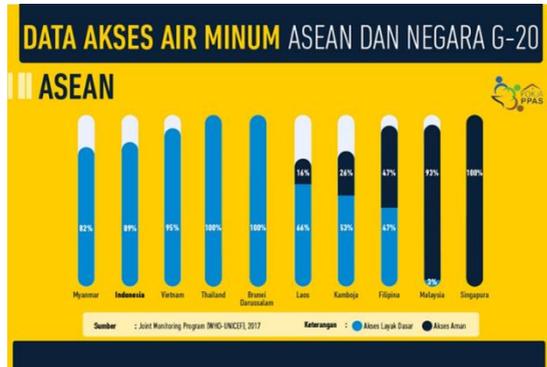
Air adalah kebutuhan dasar/human right dari manusia yang sangat dibutuhkan dalam setiap kegiatan yang digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti: rumah tangga, rekreasi, industri, pertanian, peternakan, irigasi, tenaga listrik. Setiap kebutuhan air memerlukan syarat: kuantitas dan kualitas. Contohnya: kebutuhan air minum yang sehat untuk satu orang minimum 2 liter/hari dan untuk kebutuhan air rumah tangga 200-300 liter/hari/kepala keluarga.

Kualitas air minum di Indonesia merujuk pada Permenkes RI No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Permenkes RI No. 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. Dalam peraturan tersebut disebutkan mengenai syarat fisik, kimia, biologi dari air sesuai kebutuhannya dan Pengawasan Kualitas Air Minum tertera dalam Permenkes RI No. 736 tahun 2010.



Gambar 2. Profil Air Minum di Indonesia tahun 2018
Sumber Nawasis URL: <http://nawasis.org/portal/profil-airminum>.

Akses air minum layak di Indonesia tahun 2020 sudah mencapai 90,12% dengan akses air minum layak tertinggi di Provinsi DKI Jakarta, DI Yogyakarta, dan Bali. Untuk akses air minum terendah di Provinsi Papua, Bengkulu dan Kalimantan Selatan (Rekapitulasi Air Minum Layak, Bapenas 2020).



Gambar 3. Data Akses Air Minum Asean dan Negara G-20
 Sumber: Data Joint Monitoring Program (JMP) WHO-UNICEF 2017

Data *Joint Monitoring Program (JMP)*, posisi pencapaian akses air minum Indonesia diantara negara ASEAN dan G-20 di angka 89%, sedangkan Brunei Darussalam sudah 100%, dan yang terbaik adalah Singapura 100%, artinya program pengawasan air minum sudah berjalan baik di negara tersebut. Indonesia menargetkan tahun 2030 untuk akses air minum layak aman di seluruh daerah sesuai dengan program SDGs dari WHO (WHO-UNICEF, 2017).

Pengertian air terbagi atas 3 jenis yaitu:

1. Air minum: air mengalami proses pengolahan/pengelolaan (treatment) dan langsung dapat diminum;
2. Air bersih: air sebelum diminum terlebih dahulu dimasak;
3. Air dari sumber terlindung: terlindung dari pencemaran kotoran <10meter jaraknya dari tempat buang kotoran/*septic tank*.

Tabel 1. Pembagian Kriteria Jenis Air

Daerah	Sumber	Fasilitas	Baku Mutu Bakteriologis
1. Perkotaan	1. Air Ledeng	1. Umum	1. Air Minum
2. Pedesaan	2. Pompa	2. Bersama	2. Air Bersih
	3. Sumur Terlindungi	3. Sendiri	
	4. Mata Air Terlindungi		
	5. Air Hujan		
	6. Air Kemasan		

B. KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG (AMIU)

Pemenuhan kebutuhan air minum daerah perkotaan dapat dipenuhi dari sumber:

1. Air PDAM, sumur bor;
2. Air minum dalam kemasan (AMDK);
3. Air minum isi ulang (AMIU)

Dalam proses untuk diminum, air dari sumber air bersih seperti PDAM atau air sumur dimasak dulu sebelum dikonsumsi, kecuali untuk AMDK dan AMIU bisa langsung dikonsumsi karena sudah diolah dari depotnya.

AMDK berasal dari sumber mata air dan selanjutnya di proses dengan pengolahan *advanced*, dikemas dalam wadah dan dapat diminum langsung (*portable water*) dengan berbagai macam merek yang dikemas dalam gelas dan botol plastik mulai dari ukuran 200 ml, 500 ml, 1liter dan 2 liter, yang mempunyai standar mutu dan harga relatif mahal dibandingkan dengan air minum yang dikemas dengan galon.

AMIU (Air Minum Isi Ulang) kemasan galon yang disediakan oleh pemilik depot ataupun dibawa sendiri oleh pelanggan berasal dari sumber air yang lebih bervariasi, lebih banyak dari sumur bor dengan pengolahan proses pengolahan *advanced*, dan harga lebih murah dibandingkan air minum dalam botol dan gelas (AMDK).

Salah satu penelitian kualitas air produksi (Depot Air Minum) oleh Suprihatin dkk (2002) analisis sampel AMIU di 10 kota besar di Indonesia menyatakan bahwa kualitas AMIU bervariasi, dan sebanyak 34% sampel tidak memenuhi sedikitnya satu parameter kualitas air minum berdasar Kepmenkes RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002 serta 16% sampel tercemar bakteri coliform.

Sedangkan hasil pengujian laboratorium BPOM (2003) terhadap mutu air produksi Depot AMIU di 5 kota Indonesia menyebutkan bahwa dari 95 depot yang diuji terdapat 19 depot yang tidak memenuhi syarat mikroba (*E. Coli/coliform/salmonella*) dan 9 depot mengandung Cadmium yang melebihi batas diperbolehkan.

Penelitian yang pernah di laksanakan di Kecamatan Koto Kampar Hulu, Kab. Kampar, Riau tahun 2019 (Mohan et al, 2019) dari 7 DAM yang diperiksa terdapat 2 depot air minum isi ulang tercemar bakteri Coliform

pada air baku (sumber air minum) dan air minum yang sudah diolah. Tidak ada depot air minum isi ulang pada air baku dan air minumnya yang tercemar bakteri E. coli.

Tabel 3.2 Syarat air untuk keperluan rumah tangga khususnya air minum

PARAMETER	PERSYARATAN
Fisika	Bersih, Jernih, Tidak Berbau, Tidak Berasa, Sejuk
Kimia	Tidak mengandung senyawa beracun atau materi yang membahayakan kesehatan
Biologi	Tidak mengandung kelompok mikoba patogen (<i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Clostridium</i>) dan kelompok mikoba pencemar (<i>bakteri E-Coli dan Colliform</i>)

Sumber: Permenkes No.32 tahun 2017, tandar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum).

Berdasarkan bakteri E. Coli pada air minum ada 4 kelas air minum (WHO, tahun):

1. Kelas utama: sangat memuaskan, sama sekali tidak mengandung bakteri E. Coli;
2. Kelas dua: memuaskan, terdapat 1-2 sel bakteri E. Coli/100 ml;
3. Kelas tiga: diragukan, mengandung 1-10 sel bakteri E. Coli/100 ml;
4. Kelas empat: jelek/kotor, terdapat lebih 10 bakteri E. Coli/100 ml.

Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 menyebutkan syarat bakteriologis air minum yang aman untuk dikonsumsi adalah dengan kadar maksimum/baku mutu E. Coli dan Coliformnya 0 (jumlah/100 ml sampel). Syarat bakteriologis air baku (sumber air minum yang belum diolah/dimasak) menurut Permenkes No. 32 Tahun 2017 menyatakan untuk E. Coli BM sama dengan 0 dan untuk Coliform sama dengan 50.

Pengolahan air minum sederhana skala rumah tangga dapat dilakukan dengan cara:

1. Filtrasi/penyaringan: saringan pasir lambat (biosand) adalah proses penyaringan secara fisik, yaitu menyaring air melalui media pasir dan lapisan biologis sedangkan saringan keramik merupakan penyaringan

air secara fisik dan kimiawi dengan melewatkan air melalui pori-pori keramik yang telah dilapisi bahan disinfektan;

2. Klorinasi: proses pembubuhan zat khlor ke dalam air untuk membunuh bakteri dan virus, klorinasi terbagi 2 yaitu: air RahMat (klorin cair) dan aquatabs (klorin tablet);
3. Floakulasi dan disinfeksi: metode floakulasi dengan menggunakan koagulan berbahan dasar ferro sulfat ditambah polymer untuk meningkatkan kemampuan koagulasi-flokulasinya. Disinfeksi dengan calcium hypochlorite.
4. SODIS: pemaparan air minum dengan sinar matahari terutama sinar UV-A untuk merusak dan melumpuhkan mikroorganisme patogen.
5. Merebus: proses mematikan mikroorganisme (virus, bakteri, spora bakteri, jamur, protozoa) penyebab penyakit dengan pemanasan sampai mendidih (3-5 menit).



Gambar 4. Ilustrasi contoh pengolahan air minum sederhana skala rumah tangga.

(Sumber: STBM Pilar 3)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan air minum rumah tangga adalah mengolah air yang akan diminum, menjaga kebersihan wadah penyimpanan air minum, dan mencuci tangan dengan sabun sebelum mengolah dan menyajikan air minum.

Wadah penyimpanan air minum perlu diperhatikan untuk menjamin kualitas air minum yang sudah diolah agar terhindar dari kontaminasi ulang. Kategori wadah yang aman adalah mempunyai penutup dan bermulut sempit atau memakai kran, sehingga tangan dan kuman tidak dapat masuk kembali.

Setelah air diolah, sebaiknya disimpan di wadah pengolahan yang bersih dan tertutup, sehingga dapat terhindar dari kontak dengan tangan dan jangkauan binatang. Sebaiknya minum dengan menggunakan gelas yang bersih dan kering, bukan langsung melalui mulut wadah/keran.

Hindari menambah air secara terus menerus ke dalam wadah penyimpanan. Gunakan air minum dalam wadah sampai habis dan sebaiknya wadah dicuci setiap air habis menggunakan air yang sudah diolah untuk bilasan terakhir.

C. MDG'S DAN TARGET AKSES AIR MINUM DAN SANITASI NASIONAL

Pembangunan berkelanjutan nasional dari MDGs (*Millennium Development Goals*) yang programnya dari tahun 2001- 2015 sudah berakhir sekarang dilanjutkan oleh SDGs (*Sustainable Development Goals*) berlanjut sampai tahun 2030 yang disebut juga dengan Global Goals. Tujuan dari masyarakat dunia untuk mengentaskan kemiskinan, pemerataan sumber daya alam dan melindungi lingkungan dari pencemaran dan kepunahan. Berisi 17 tujuan dan 169 target dan 220-300 indikator. Program ini menjadi satu kesatuan dan tidak ada yang lebih penting, bersama-sama untuk mencapai integrasi pembangunan nasional yang berkelanjutan.



Gambar 5. Target Sanitasi Nasional dalam SDGs (Sumber: MDG'S 2030)

Target ke 6 mengenai ketersediaan air bersih dan sanitasi bertujuan untuk menjamin ketersediaan dan pengelolaan air bersih dan sanitasi yang layak, aman serta berkelanjutan sesuai dengan target pencapaian tahun 2030. Program ini dimanifestasikan dalam program PHBS (Perilaku Hidup Bersih dan Sehat) dan STBM (Sanitasi Total Berbasis Masyarakat) yang terdiri dari 5 pilar yaitu: (1) stop Buang Air Besar Sembarangan (BABS), (2) Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS), (3) Pengelolaan Air Minum dan Makanan Rumah Tangga (PAMM-RT), (4) Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (PSRT), dan (5) Pengelolaan Air Limbah Rumah Tangga (PALRT).

Program air dan sanitasi merupakan program prioritas nasional yang mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Salah satu program air minum dalam indikator 6.1.1(c) yaitu 100% populasi yang menggunakan akses air minum aman pada tahun 2030. Masih adanya penyakit yang disebabkan dari air serta kualitas air minum yang tidak baik dapat meningkatkan kasus stunting di Indonesia. Secara nasional, Indonesia belum mempunyai data dan informasi yang terkait pencapaian kualitas air minum serta belum maksimalnya kegiatan Pengawasan Kualitas Air Minum (PKAM) baik pengawasan eksternal/internal.



Gambar 6. Target SDGs No.6 dan Programnya. (Sumber: MDG'S 2030)

Isu kualitas air minum di Indonesia adalah:

1. Air minum belum menjadi prioritas walaupun menjadi kebutuhan dasar dan *human right*;
2. Para pengambil keputusan mengutamakan sektor politik dan ekonomi, sehingga kurang fokus dalam penyediaan air bersih dan air minum untuk masyarakat;
3. Sistem informasi terbatas (akurasi, kelengkapan);
4. Sektor swasta belum banyak terlibat mengembangkan pelayanan air minum;
5. Partnership antara pemerintah, swasta, dan civil society organizations termasuk LSM terbatas;
6. Kemampuan manajerial dan teknologi air minum terbatas;
7. Pendekatan, strategi, dan program berorientasi pada provider point of view, kurang mempertimbangkan kemampuan, partisipasi, serta need and demand masyarakat;
8. Pemanfaatan sumber dana berbagai sumber dan donor agensi kurang efektif dan efisien;
9. Program penyediaan air minum tidak banyak mempertimbangkan isu gender;
10. Penduduk kurang menyadari air penting untuk kehidupan dan menganggap sebagai benda sosial, dan selalu mencemari air.

D. SANITASI DASAR DAN PENCEMARAN AIR

Sanitasi dasar adalah kesehatan lingkungan dasar dalam meningkatkan kesehatan manusia dengan cara menjaga kebersihan lingkungan yang sehat dan tidak menimbulkan penyakit. Upaya yang bisa dilaksanakan untuk memenuhi sanitasi dasar ini adalah:

1. Penyediaan air bersih,
2. Pembuangan kotoran manusia,
3. Pengelolaan pembuangan sampah,
4. Pembuangan air limbah,
5. Sanitasi makanan,
6. Perumahan sehat,
7. Pengawasan vektor.



Gambar 7. Akses Sanitasi Aman (Sumber: Bappenas)

E. PENCEMARAN AIR

Pencemaran air adalah peristiwa masuknya zat, energi, unsur, atau komponen lainnya ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air terganggu. Kualitas air yang terganggu ditandai dengan perubahan bau, rasa, dan warna Sumber pencemaran. bisa berasal dari pertanian, rumah tangga, limbah industri, pelelangan ikan, pemotongan hewan, laboratorium, B3, dan lain-lain.

Prinsip penelitian kualitas air secara umum adalah bahwa manusia dapat menggunakan air yang aman sesuai dengan peruntukan, tidak membahayakan kesehatan dan lingkungan. Secara spesifik, menyediakan informasi untuk pengambilan keputusan tentang kebijakan, strategi, dan program untuk mencegah dan mengatasi pencemaran air. Tahapan penelitiannya adalah identifikasi masalah, identifikasi lokasi sampling, sampling, pengumpulan data, analisis data, interpretasi, dan laporan.

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia. Kemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata.

Dalam PP No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, pasal 1 ayat 2 menjelaskan bahwa pencemaran air adalah masuknya atau di masukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas dari air tersebut turun hingga batas tertentu yang menyebabkan air tidak berguna lagi sesuai dengan peruntukannya.

Penyebab Pencemaran Air Menurut Sumbernya Pencemaran air dapat dikategorikan menjadi dua berdasarkan sumbernya, yaitu:

1. Sumber langsung

Sumber langsung adalah sumber pencemaran yang secara langsung melepaskan limbah dan produk sampingan berbahaya ke sumber air

terdekat tanpa pengolahan. Contoh: limbah pabrik, fasilitas pengelolaan limbah, kilang dan lain-lain.

2. Sumber tidak langsung

Sumber tidak langsung yaitu polutan atau bahan pencemar yang masuk ke badan air melalui air tanah, tanah, atau atmosfer seperti hujan asam. Badan air dapat tercemar oleh berbagai macam zat, termasuk mikroorganisme patogen, limbah organik yang dapat membusuk, nutrisi tanaman, bahan kimia beracun, endapan, panas, minyak bumi dan zat radioaktif. Beberapa polutan air yang paling sering ditemukan antara lain limbah domestik (rumah tangga), limbah industri, insektisida, pestisida deterjen dan pupuk.

Lingkup pelayanan pengelolaan air yang tercemar, meliputi pemeriksaan kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi air; penentuan sumber air; dan perlindungan kesehatan masyarakat dari pencemaran dan/atau pajanan kandungan unsur dari proses pengolahan air; dan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan air yang tercemar.

Karakteristik limbah cair dipengaruhi oleh:

1. Jenis bahan pencemar,
2. Jenis bahan baku dan bahan tambahan,
3. Konstruksi dan kondisi saluran,
4. Jenis kegiatan menggunakan air,
5. Volume air yang digunakan,
6. Teknologi pelaksanaan kegiatan,
7. Ketersediaan atau kemudahan memperoleh air bersih,
8. Pengawasan penggunaan air bersih.

Pencegahan pencemaran air:

1. Jangan membuang limbah rumah tangga di sungai atau danau. Sebaiknya kelola limbah rumah tangga dengan baik dan benar,
2. Kurangi penggunaan detergen. Sebisa mungkin pilihlah detergen yang ramah lingkungan dan dapat terurai di alam secara cepat,
3. Pengolahan limbah cair dari pabrik/industri dengan benar. Limbah cair dari pabrik sebaiknya disaring, diencerkan, diendapkan dan dinetralkan dulu sebelum dibuang ke sungai,

4. Setiap rumah hendaknya membuat septic tank yang baik.

Dampak pencemaran air:

1. Dampak terhadap kehidupan biota air

Banyaknya zat pencemaran pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut sehingga mengakibatkan kehidupan biota air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Dengan air limbah yang sulit terurai. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan terlebih dahulu.

2. Dampak terhadap kualitas air tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan faecal coliform telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini dibuktikan oleh suatu survei sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.

3. Dampak terhadap kesehatan

- Air sebagai media untuk hidup mikroba patogen,
- Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit,
- Jumlah air yang tersedia tidak cukup, sehingga manusia tak dapat membersihkan diri,
- Air sebagai media untuk hidup vektor penyakit.

4. Dampak terhadap estetika lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka pencemaran tidak dapat di hindarkan. Perairan yang tercemar ditandai dengan bau yang menyengat, tumpukan sampah yang menggunung dan limbah minyak atau lemak pada permukaan perairan dapat mengurangi estetika lingkungan.

F. PENYAKIT YANG BERHUBUNGAN DENGAN AIR

Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena itu air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit saluran pencernaan. Seperti kita ketahui bahwa penyakit diare adalah salah satu penyakit berbasis lingkungan yang ada di Indonesia. Peningkatan kuantitas air minum merupakan syarat kedua setelah kualitas, karena semakin maju tingkat hidup seseorang maka akan semakin tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Menurut Saputri, (2016) untuk keperluan minum dibutuhkan air rata-rata sebanyak 5 liter/hari, sedangkan secara keseluruhan kebutuhan akan air suatu rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperkirakan sebanyak 60 liter/hari.

Prasetyowati mengatakan Air sangat penting bagi kehidupan manusia. Karena air merupakan faktor utama untuk kelangsungan hidup manusia. Dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Tubuh orang dewasa sekitar 55-60 % air, untuk anak-anak sekitar 65% air, dan bayi sekitar 80% air. Kebutuhan akan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci bermacam-macam cucian. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan air telah dikenal sejak lama.

Pencemaran air minum oleh air limbah dan atau oleh kotoran manusia (tinja), yang mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit, virus, bakteri patogen dan sebagainya, dapat menyebar dengan cepat ke seluruh sistem jaringan tubuh, serta dapat menyebabkan wabah atau peledakan jumlah penderita penyakit 2 di suatu wilayah dalam waktu singkat. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan air antara lain Disentri, Typhus, Parathyphus, Cholera, Hepatitis A, Poliomyelitis Anterior Acute, Diare, Penyakit Kulit.

G. RANGKUMAN MATERI

- Penyediaan air minum perlu mendapat prioritas pembangunan sejalan dengan SDG's sebagai komitmen global dan nasional,
- Cakupan rumah tangga di perkotaan dan pedesaan yang memperoleh air minum yang layak dan aman sangat rendah sehingga berisiko lebih tinggi untuk mengalami penyakit dan keracunan,
- Cakupan air minum yang aman dan layak tidak ada perubahan yang signifikan dari waktu ke waktu,
- Penyebab rendahnya cakupan air minum yang aman dan layak adalah air bersih belum menjadi prioritas untuk diselesaikan pemerintah. Di dalam pengelolaan air minum terdapat keterbatasan kemampuan manajerial, partisipasi masyarakat yang rendah, partnership swasta terbatas, strategi dan program dari pemerintah kurang berorientasi stakeholder juga kurang melibatkan potensi masyarakat.

Menyikapi permasalahan air minum, beberapa ide dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah yaitu:

1. Pimpinan di semua tingkatan meningkatkan komitmen dan memberikan prioritas penyediaan air minum,
2. Setiap tingkatan menyiapkan rencana strategis dan rencana operasional penyediaan air minum,
3. Meningkatkan advokasi dan sosialisasi *stakeholder* di semua tingkatan,
4. Meningkatkan kemampuan manajerial dan teknologi PDAM,
5. Mengembangkan pengawasan kualitas badan air menggunakan 9 parameter WQI (*Water Quality Indeks*) untuk danau/sungai dalam mencegah pencemaran sumber air,
6. Mengembangkan partnership lembaga pemerintah, swasta, dan akademisi perguruan tinggi,
7. Meningkatkan koordinasi internal dan eksternal agar dapat mengintegrasikan program,
8. Mengembangkan sistem informasi dengan aplikasi smart water quality monitoring dalam pengawasan kualitas air baku dan air minum yang bisa diakses oleh masyarakat secara *real time*,

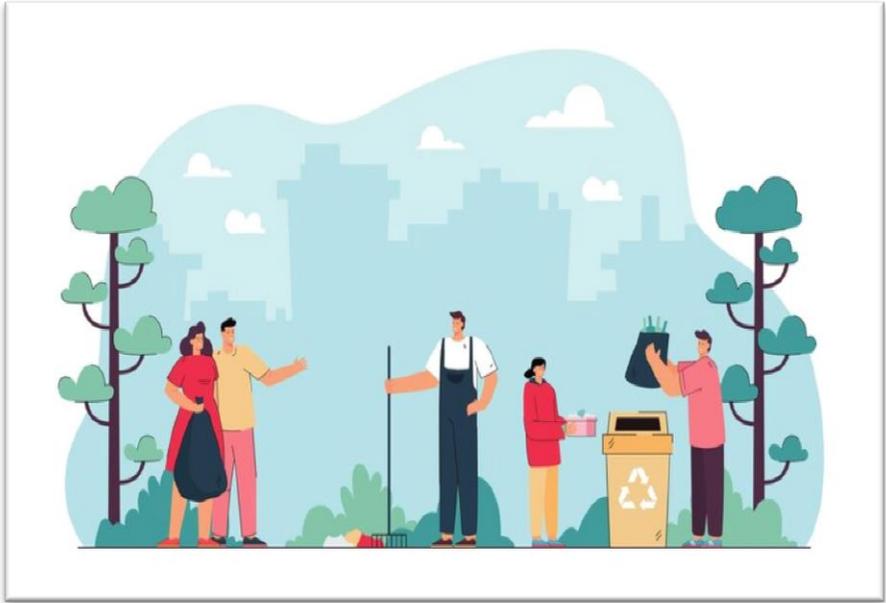
9. Menerbitkan UU/PP yang mendukung komitmen dan prioritas penyediaan air yang lebih luas.
 - Penyakit yang disebabkan oleh air yang tidak bersih banyak terjadi di masyarakat yang mempunyai sumber air yang tidak layak.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Jelaskan profil kesehatan air minum di Indonesia dan Asean!
2. Analisis persentase air minum yang layak dan tidak layak di setiap kabupaten/kota di provinsi Riau, kemudian jelaskan penyebabnya, terutama untuk daerah tempat tinggal anda!
3. Apa sumber air baku dan air minum yang diminum dan dipakai di tempat anda sehari-hari? Sebutkan permasalahan dan alternatif solusi untuk penanganan permasalahan tersebut.
4. Terangkan target SDG'S No. 6 dan bagaimana gambaran sanitasi air minum nasional saat ini?
5. Jelaskan tentang sanitasi dasar beserta ruang lingkup dan program pemerintah untuk mencapai tujuan tersebut dan penyakit yang disebabkan oleh air yang tidak bersih!

DAFTAR PUSTAKA

- BPS 2020, BAPENAS Rekapitulasi Air Minum Layak Indonesia tahun 2020.
- Chandra, 2006, Pengantar Kesehatan Lingkungan, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- FKM Unlam 2019, Buku Ajar Dasar Kesehatan Lingkungan, Tim Kesling Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Herniwanti, 2020, Buku Ajar Kesehatan Lingkungan (Serta Ide Riset dan Evaluasi Kesling Sederhana), Penerbit FP. Aswaja.
- Herniwanti, 2022, Buku Ajar Kesehatan Lingkungan (Di Masa Covid-19), Penerbit FP. Unsyiah Press.
- Nawasis 2018, Data akses air minum asean dan negara G-20 tahun 2017.
- Permenkes RI No.492, 2010. Peraturan Persyaratan Baku Mutu Kualitas Air Minum.
- Permenkes RI No.736, 2010. Peraturan Pengawasan Kualitas Air Minum pada sumber air PDAM, Depot, Sumur dan lainnya.
- Permenkes RI NO 32.2017, Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
- Seto, M et al,2021, Buku Ajar Kesehatan Masyarakat, Zahir Publishing.



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 7: SANITASI LINGKUNGAN

Dr. Eka Apriyanti, M.Pd

Biologi, STKIP Pembangunan Indonesia Makassar

BAB 7

SANITASI LINGKUNGAN

A. PENDAHULUAN

Sustainable Development Goals (SDGs) poin enam secara eksplisit menyatakan clean water and sanitation (air bersih dan sanitasi), sebagai salah satu agenda 2030 untuk memastikan ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi bagi semua. Salah satu upaya pemerintah adalah mendukung dan menguatkan partisipasi masyarakat lokal dalam memperbaiki pengelolaan air dan sanitasi.

Ketersediaan air bersih dan sanitasi mencerminkan kesejahteraan serta kualitas hidup dasar masyarakat. Ketersediaan air bersih dan sanitasi menjadi prioritas untuk mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat, khususnya dalam situasi pandemi covid-19, ketersediaan air bersih dan sanitasi merupakan bagian dari membangun ketahanan dan imunitas masyarakat.

Sanitasi merupakan salah satu komponen dari kesehatan lingkungan, yaitu perilaku yang disengaja untuk membudayakan hidup bersih untuk mencegah manusia bersentuh langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya, dengan harapan dapat menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia. Dalam bab ini akan dibahas mengenai ruang lingkup sanitasi lingkungan, sanitasi dasar, masalah-masalah sanitasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sanitasi lingkungan.

B. RUANG LINGKUP SANITASI LINGKUNGAN

Kesehatan lingkungan merupakan ilmu kesehatan masyarakat yang menitik beratkan usaha preventif dengan usaha perbaikan semua faktor lingkungan agar manusia terhindar dari penyakit dan gangguan kesehatan. Kesehatan lingkungan adalah karakteristik dari kondisi lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan. Untuk itu kesehatan lingkungan merupakan salah satu dari enam usaha dasar kesehatan masyarakat.

Sanitasi diartikan sebagai 'pemelihara kesehatan'. WHO mendefinisikan sanitasi lingkungan (environmental sanitation) sebagai upaya pengendalian semua faktor lingkungan fisik manusia yang mungkin menimbulkan atau dapat menimbulkan hal-hal yang merugikan bagi perkembangan fisik, kesehatan dan daya tahan hidup manusia (Pomolinga, N. dkk, 2003).

Lingkungan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam riwayat timbulnya penyakit akibat sanitasi. Sanitasi lingkungan suatu wilayah berkaitan erat dengan kondisi kesehatan masyarakatnya. Walaupun ada kecenderungan kebiasaan seseorang akan menimbulkan kekebalan atau daya tahan tubuh terhadap suatu jenis penyakit tertentu, namun secara umum semakin bersih sanitasi lingkungan akan semakin baik tingkat kesehatan masyarakatnya.

Sanitasi lingkungan merupakan usaha-usaha penanganan dan pengawasan yang ditujukan terhadap faktor-faktor lingkungan yang merupakan mata rantai dari penularan penyakit (Syafri, 1993). Sanitasi lingkungan erat hubungannya dengan kesehatan lingkungan. Kesehatan lingkungan pada hakikatnya merupakan suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimum pula (Notoatmojdo, 1997). Undang-undang RI No. 23 tahun 1992 tentang kesehatan menyebutkan bahwa kesehatan lingkungan meliputi penyehatan air dan udara, pengamanan limbah padat, limbah cair, limbah gas, radiasi dan kebisingan, pengendalian faktor penyakit dan penyehatan atau pengamanan lainnya.

Menurut Kusnoputranto (1986) ruang lingkup dari kesehatan lingkungan meliputi:

1. Penyediaan air minum.
2. Pengolahan air buangan dan pengendalian pencemaran air.
3. Pengelolaan sampah padat.
4. Pengendalian vektor penyakit.
5. Pencegahan/pengendalian pencemaran tanah.
6. Hygiene makanan.
7. Pengendalian pencemaran udara.
8. Pengendalian radiasi.

9. Kesehatan kerja, terutama pengendalian dari bahaya-bahaya fisik, kimia dan biologis.
10. Pengendalian kebisingan.
11. Perumahan dan pemukiman, terutama aspek kesehatan masyarakat dari perumahan penduduk, bangunan-bangunan umum dan institusi.
12. Perencanaan daerah dan perkotaan.
13. Aspek kesehatan lingkungan dan transportasi udara, laut dan darat.
14. Pencegahan kecelakaan.
15. Rekreasi umum dan pariwisata.
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi, bencana alam, perpindahan penduduk dan keadaan darurat.
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin agar lingkungan pada umumnya bebas dari resiko gangguan Kesehatan.

Sanitasi adalah bagian dari ilmu kesehatan lingkungan yang meliputi cara dan usaha individu atau masyarakat untuk mengontrol dan mengendalikan lingkungan hidup eksternal yang berbahaya bagi kesehatan serta yang dapat mengancam kelangsungan hidup manusia (Chandra, 2007). Ruang lingkup sanitasi lingkungan lebih terbatas dibanding kesehatan lingkungan, menurut Entjang (1993) sanitasi lingkungan menjadi upaya pengawasan dan pengendalian terhadap (1) pengelolaan sampah, limbah cair dan pembuangan kotoran, (2) penyediaan air bersih yang sehat, (3) menjamin makanan bersih sehat dan terjamin aman untuk dimakan, (4) individu dan masyarakat terbiasa hidup sehat, (5) kondisi udara yang bersih dari penyakit dan (6) keteraturan pemukiman.

Menurut Kandun (2008), ruang lingkup sanitasi lingkungan meliputi:

1. Pengelolaan sampah dengan menyediakan sarana kebersihan seperti tempat sampah, tempat pembuangan sementara dan tempat pembuangan akhir, adapun kualitas sanitasi pengelolaan sampah yang dimaksud adalah tindakan mengumpulkan sampah, memisahkan sampah anorganik dan organik serta memisahkan organik basah dan organik kering dalam tempat sampah yang berbeda.
2. Pengelolaan limbah cair dengan menyediakan sarana seperti selokan guna menyalurkan limbah cair, adapun tingkatan kualitasnya adalah

berupa efektivitas dari sarana tersebut dalam menyalurkan limbah cair dan tidak mencemari lingkungan atau menjadi sarang penyakit.

3. Penghawaan ruang dengan menyediakan ventilasi udara dan jendela, adapun tingkatan kualitasnya efektivitas sarana tersebut dalam mensirkulasi udara di dalam ruangan, penghawaan pada suatu ruangan mencegah kelembaban dan memperoleh udara baru yang kaya oksigen sehingga mencegah bersarangnya penyakit yang mengancam penghuninya.
4. Penyediaan air bersih, dengan menyediakan sumber air bersih seperti dari PAM, sumur dangkal, sumur dalam dan lainnya.

Sanitasi dasar adalah sanitasi minimum yang diperlukan untuk menyediakan lingkungan sehat yang memenuhi syarat kesehatan yang menitik beratkan pada pengawasan berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan manusia (Azwar, 1995).

C. SANITASI DASAR

Sanitasi dasar meliputi penyediaan air bersih, pembuangan kotoran manusia, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah.

1. Penyediaan air bersih

Air bersih merupakan kebutuhan pokok baik untuk memenuhi kebutuhan sebagai individu maupun untuk menunjang kehidupan lainnya, seperti: keperluan untuk minum, mandi, mencuci, dan lainnya. Air untuk keperluan tersebut adalah air harus bersih dan memenuhi syarat kesehatan.

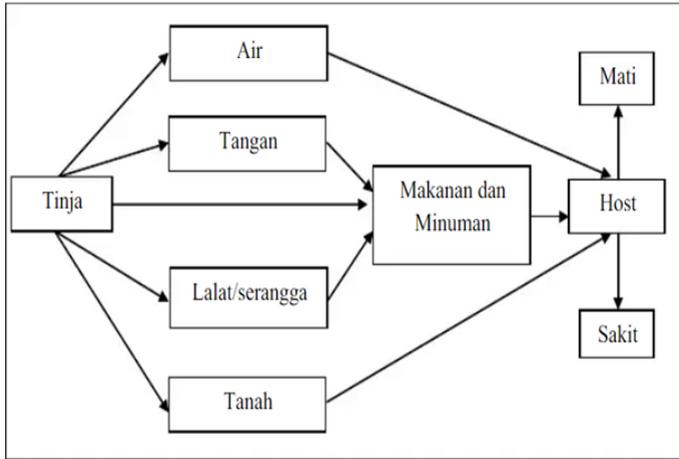
Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/Menkes/per/ IX/1990 tentang air minum yang memenuhi syarat kesehatan yaitu harus memenuhi dua syarat:

- 1) Syarat kualitas air minum meliputi (a) syarat fisik: seperti jernih, tidak berbau, tidak berasa (b) syarat kimiawi seperti: tidak mengandung zat berbahaya bagi kesehatan manusia, (c) syarat mikrobiologis seperti: tidak mendukung kuman-kuman parasit dan kuman-kuman patogenik, (d) syarat radioaktif seperti: tidak mengandung bahan radioaktif yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

- 2) Syarat kuantitas air minum adalah jumlah air untuk kebutuhan sehari yang dibutuhkan manusia dalam suatu wilayah atau tempat.
- 3) Penempatan sumur dan bentuk konstruksi sumur harus memenuhi persyaratan kesehatan agar tidak mudah tercemar. Selain itu letak sumur perlu diperhatikan dari tempat pembuangan limbah maupun tempat penampungan kotoran, sehingga pencemaran dari binatang dapat terhindar. Lokasi yang menyendiri kemungkinan besar lebih baik dari sisi kualitas air tanah, karena potensi kedekatan dengan sumber pencemaran lebih rendah.

2. Pembuangan kotoran manusia

Menurut Soeparman dan Suparmin (2002), tinja adalah bahan buangan yang dikeluarkan dari tubuh manusia melalui anus sebagai sisa dari proses pencernaan (*tractus digestifus*). Dalam ilmu kesehatan lingkungan dari berbagai jenis kotoran manusia, yang lebih dipentingkan adalah tinja (*feces*) dan air seni (*urine*) karena kedua bahan buangan ini memiliki karakteristik tersendiri dan dapat menjadi sumber penyebab timbulnya berbagai macam penyakit saluran pencernaan. Ditinjau dari sudut kesehatan, kotoran manusia merupakan masalah yang sangat penting, karena jika pembuangannya tidak baik maka dapat mencemari lingkungan dan akan mendatangkan bahaya bagi kesehatan manusia. Penyebaran penyakit yang bersumber pada kotoran manusia (*feces*) dapat melalui berbagai macam cara.



Gambar 8.1: Alur Penyebaran Penyakit Melalui Tinja
Sumber: Kusnoputranto (2000)

Dari skema tersebut tampak jelas bahwa peranan tinja dalam penyebaran penyakit sangat besar. Disamping dapat langsung mengkontaminasi makanan, minuman, sayuran, air, tanah, serangga (lalat, kecoa, dan sebagainya), dan bagian-bagian tubuh kita dapat terkontaminasi oleh tinja dari seseorang yang sudah menderita suatu penyakit tertentu merupakan penyebab penyakit bagi orang lain. Kurangnya perhatian terhadap pengelolaan tinja disertai dengan cepatnya pertumbuhan penduduk, akan mempercepat penyebaran penyakit-penyakit yang ditularkan lewat tinja. Penyakit-penyakit yang dapat disebarkan oleh tinja manusia antara lain tipus, disentri, kolera, bermacam-macam cacing (cacing gelang, cacing kremi, cacing tambang, cacing pita), schistosomiasis, dan sebagainya (Kusnoputranto, 2000). Untuk mencegah atau mengurangi kontaminasi tinja terhadap lingkungan, maka pembuangan kotoran manusia harus dikelola dengan baik, maksudnya pembuangan kotoran harus di suatu tempat tertentu atau jamban yang sehat. Beberapa penyakit yang dapat disebarkan oleh tinja manusia antara lain tipus, disentri, kolera, bermacam-macam cacing, dan sebagainya (Notoatmodjo, 2003).

Jamban merupakan fasilitas pembuangan tinja yang efektif untuk memutus mata rantai penularan penyakit: tinja ditampung dalam tangka septik pribadi atau komunal. Menurut Depkes RI, 2004 ada beberapa ketentuan jamban yang memenuhi syarat kesehatan, yaitu:

- 1) Kotoran tidak mencemari permukaan tanah, air tanah, dan air permukaan
- 2) Jarak jamban dengan sumber air bersih tidak kurang dari 10 meter
- 3) Konstruksi kuat
- 4) Pencahayaan minimal 100 lux (Kepmenkes No.519 tahun 2008)
- 5) Tidak menjadi sarang serangga (nyamuk, lalat, kecoa)
- 6) Dibersihkan minimal 2x dalam sebulan
- 7) Ventilasi 20% dari luas lantai
- 8) Dilengkapi dinding dan atap pelindung, dinding kedap air dan berwarna terang
- 9) Memiliki saluran dan pembuangan akhir yang baik yaitu lubang selain tertutup juga harus disemen agar tidak mencemari lingkungannya. Jamban berfungsi sebagai pengisolasi tinja dari lingkungan.

3. Pengelolaan sampah

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Pomolinga, N. dkk (2003) secara keseluruhan menggolongkan sampah seperti: (1) kotoran manusia/hewan (feces dan urine), (2) air limbah, (3) sampah, dan (4) bahan buangan industri.

1) Sumber-sumber sampah

a. Sampah yang berasal dari pemukiman

Sampah ini terdiri dari bahan-bahan padat sebagai hasil kegiatan rumah tangga yang sudah dipakai dan dibuang, seperti: sisa makanan, kertas/plastik pembungkus makanan, daun, dan lain-lain.

b. Sampah yang berasal dari tempat-tempat umum

Sampah ini berasal dari tempat-tempat umum, seperti pasar, tempat hiburan, terminal bus, stasiun kereta api, dan sebagainya.

Sampah ini berupa kertas, plastik, botol, daun, dan sebagainya. c)

Sampah yang berasal dari perkantoran

- c. Sampah ini dari perkantoran baik perkantoran, pendidikan, perdagangan, departemen, perusahaan, dan sebagainya. Umumnya sampah ini bersifat kering, dan mudah terbakar.
- d. Sampah yang berasal dari jalan raya
Sampah ini berasal dari pembersihan jalan, yang umumnya terdiri dari kertas, kardus, debu, batu-batuan, pasir, daun, plastik, dan sebagainya.
- e. Sampah yang berasal dari industri
Sampah dari proses industri ini misalnya sampah pengepakan barang, logam, plastik, kayu, kaleng, dan sebagainya.
- f. Sampah yang berasal dari pertanian/perkebunan
Sampah ini sebagai hasil dari perkebunan atau pertanian misalnya: jerami, sis sayur-mayur, dan sebagainya.
- g. Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan
Sampah ini dapat berupa kotoran ternak, sisa makanan ternak, bangkai binatang, dan sebagainya.

2) Jenis-jenis sampah

- a. Sampah berdasarkan zat kimia yang terkandung di dalamnya
 - Sampah anorganik, adalah sampah yang umumnya tidak dapat membusuk, misalnya: logam/besi, pecahan gelas, plastik, dan sebagainya.
 - Sampah organik, adalah sampah yang pada umumnya dapat membusuk, misalnya: sisa-sisa makanan, daun-daunan, buah-buahan, dan sebagainya.
- b. Sampah berdasarkan dapat atau tidaknya dibakar
 - Sampah yang mudah terbakar, misalnya karet, kertas,, dan sebagainya.
 - Sampah yang tidak dapat terbakar, misalnya kaleng bekas, besi/logam bekas, dan sebagainya.

- c. Sampah berdasarkan karakteristiknya
- Garbage, yaitu jenis sampah hasil pengolahan/pembuatan makanan yang umumnya mudah membusuk yang berasal dari rumah tangga, pasar, restoran, hotel, dan sebagainya.
 - Rubbish, sampah yang berasal dari perkantoran baik yang mudah terbakar maupun yang tidak mudah terbakar.
 - Ashes (Abu), yaitu sisa pembakaran dari bahan yang mudah terbakar, termasuk abu rokok.
 - Sampah jalanan (*street sweeping*), yaitu sampah yang berasal dari pembersihan jalan.
 - Sampah industri.
 - Bangkai binatang (*dead animal*).
 - Bangkai kendaraan (*abandoned vehicle*)
 - Sampah pembangunan (*construction waste*)

3) Pengelolaan sampah

Cara-cara pengelolaan sampah antara lain sebagai berikut:

- a. Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah
Pengumpulan sampah dimulai di tempat sumber dimana sampah tersebut dihasilkan. Dari lokasi sumbernya sampah tersebut diangkut dengan alat angkut sampah. Sebelum sampai ke tempat pembuangan kadang-kadang perlu adanya suatu tempat penampungan sementara. Dari sini sampah dipindahkan dari alat angkut yang lebih besar dan lebih efisien, misalnya dari gerobak ke truk atau dari gerobak ke truk pematat.
- b. Pemusnahan dan pengolahan sampah. Di taman (*Landfill*), yaitu pemusnahan sampah dengan membuat lubang di tanah kemudian sampah dimasukkan dan ditimbun dengan tanah. Dibakar (*Incineration*), yaitu memusnahkan sampah dengan jalan membakar di dalam tungku pembakaran (*incenerator*). Dijadikan pupuk (*composting*), yaitu pengolahan sampah menjadi pupuk (kompos), khususnya untuk sampah organik daun-daunan, sisa makanan, dan sampah lain yang dapat membusuk.

4. Pengelolaan air limbah

Air limbah atau air buangan adalah sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup. Batasan lain mengatakan bahwa air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran dan industri, bersama-sama dengan air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada (Kusnoputranto, 2005).

Dari batasan tersebut dapat disimpulkan bahwa air buangan adalah air yang tersisa dari kegiatan manusia, baik kegiatan rumah tangga maupun kegiatan lain seperti: industri, perhotelan, dan sebagainya. Meskipun merupakan air sisa, namun volumenya besar, karena lebih kurang 80% dari air yang digunakan bagi kegiatan-kegiatan manusia sehari-hari tersebut dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor (tercemar). Selanjutnya, air limbah ini akhirnya akan mengalir ke sungai dan laut dan akan digunakan oleh manusia lagi. Oleh sebab itu air buangan ini harus dikelola atau diolah secara baik.

Karakteristik air limbah perlu dikenal, karena hal ini akan menentukan cara pengolahan yang tepat, sehingga tidak mencemari lingkungan hidup. Menurut Kusnoputranto (2005), secara garis besar karakteristik air limbah ini digolongkan menjadi sebagai berikut:

- 1) Karakteristik fisik, sebagian besar terdiri dari air dan sebagian kecil terdiri dari bahan-bahan padat dan suspensi. Contoh, air limbah tempat pemotongan hewan mengandung zat organik terlarut dan tersuspensi, berwarna merah kecoklatan karena air limbah bercampur dengan sisa-sisa darah hasil pemotongan.
- 2) Karakter kimiawi, biasanya air buangan ini mengandung campuran zat-zat kimia anorganik yang berasal dari air bersih serta bermacam-macam zat organik berasal dari penguraian tinja, urine dan sampah-sampah lainnya. Oleh sebab itu, pada umumnya bersifat basa pada waktu masih baru, dan cenderung ke asam apabila sudah memulai membusuk. Substansi organik dalam air buangan terdiri dari dua gabungan, yakni: (a) Gabungan

yang mengandung nitrogen, misalnya: urea, protein, amine, dan asam amino (b) Gabungan yang tak mengandung nitrogen, misalnya: lemak, sabun, dan karbohidrat, termasuk selulosa

- 3) Karakteristik bakteriologis, kandungan bakteri patogen serta organisme golongan coli terdapat juga dalam air limbah tergantung darimana sumbernya, namun keduanya tidak berperan dalam proses pengolahan air buangan.

Sesuai dengan zat-zat yang terkandung di dalam air limbah ini, maka air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu akan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup antara lain: (a) menjadi transmisi atau media penyebaran berbagai penyakit, terutama: kolera, typhus abdominalis, desentri baciler (b) menjadi media berkembang biaknya mikroorganisme patogen, (c) menjadi tempat-tempat berkembang biaknya nyamuk atau tempat hidup larva nyamuk, (d) menimbulkan bau yang tidak enak serta pandangan yang tidak sedap, (e) merupakan sumber pencemaran air permukaan, tanah, dan lingkungan hidup lainnya, (f) mengurangi produktivitas manusia, karena orang bekerja dengan tidak nyaman, dan sebagainya.

Pengolahan air limbah dimaksudkan untuk melindungi lingkungan hidup terhadap pencemaran air limbah tersebut. Secara ilmiah sebenarnya lingkungan mempunyai daya dukung yang cukup besar terhadap gangguan yang timbul karena pencemaran air limbah tersebut. Namun demikian, alam tersebut mempunyai kemampuan yang terbatas dalam daya dukungnya, sehingga air limbah perlu diolah.

D. MASALAH-MASALAH SANITASI

Sanitasi, kebersihan, atau akses air yang tidak memadai meningkatkan jumlah terinfeksi berbagai penyakit seperti diare. Sebagian besar kematian akibat diare di dunia (60%) disebabkan oleh air, sanitasi atau kebersihan yang tidak aman. Target SDG,s 6.2 dimana menargetkan sanitasi yang merata dan layak untuk semua. Sanitasi yang tidak memadai sendiri sudah diperkirakan menyebabkan lebih dari 432.000 kematian akibat diare setiap tahun dan merupakan faktor utama dalam beberapa penyakit tropis yang terbilang tidak berbahaya namun disepelekan seperti cacingan,

schistosomiasis, dan trachoma. Sanitasi yang buruk juga berkontribusi terhadap kekurangan gizi. Buang air besar ditempat terbuka merupakan sebuah lingkaran penyakit dan kemiskinan yang mana beberapa negara yang warga negara nya masih banyak melakukan buang air besar ditempat terbuka mengakibatkan kematian tertinggi anak-anak berusia di bawah 5 tahun, kekurangan gizi, kemiskinan tertinggi, dan kesenjangan sosial. Sanitasi buruk terjadi di negara berpenghasilan rendah yang dimana sekitar 827.000 orang meninggal akibat sanitasi, air, kebersihan yang tidak memadai dan 60% kematian disebabkan oleh diare (*World Health Organization, 2020*).

Sanitasi sendiri menjadi masalah yang klasik di berbagai negara terutama di negara berkembang, terutama masalah air bersih, kesehatan pemukiman, sampah, serangga dan binatang pengganggu, tempat umum dan pengolahan makanan.

1. Air bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum. Air bersih banyak hubungannya dengan persampahan, pengelolaan sampah yang setiap hari diproduksi oleh masyarakat serta pembuangan air limbah yang langsung dialirkan pada saluran sungai. Hal tersebut menyebabkan pendangkalan saluran/sungai, tersumbatnya saluran sungai karena sampah. Pada saat musim penghujan selalu terjadi banjir dan menimbulkan penyakit. Beberapa penyakit yang ditimbulkan oleh sanitasi yang kurang baik serta pembuangan sampah dan air limbah yang kurang baik diantaranya diare dan demam berdarah.

2. Kesehatan pemukiman

Lingkungan pemukiman adalah bagian dari lingkungan hidup. Kepadatan penduduk yang terjadi di negara-negara berkembang mengakibatkan terbatasnya lahan untuk tempat tinggal sehingga hal ini memaksa masyarakat untuk membentuk suatu pemukiman kumuh. Tentu saja kondisi ini menyebabkan sulitnya penduduk untuk memperoleh fasilitas kehidupan yang layak. Kondisi pemukiman

dengan lahan yang relatif terbatas memerlukan pengelolaan yang sehat agar tidak berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat,

3. Sampah

Penumpukan sampah atau membuang sampah sembarangan ke kawasan terbuka akan mengakibatkan pencemaran tanah yang juga akan berdampak ke saluran air tanah. Demikian juga pembakaran sampah akan mengakibatkan pencemaran udara, pembuangan sampah ke sungai akan mengakibatkan pencemaran air, tersumbatnya saluran air dan banjir

4. Serangga dan binatang pengganggu,

Lingkungan yang kotor disukai oleh mikroorganisme, dan serangga pembawa penyakit. Serangga sebagai reservoir (habitat dan survival) bibit penyakit yang kemudian disebut sebagai vektor misalnya: pinjal tikus untuk penyakit pes/sampar, Nyamuk Anopheles sp untuk penyakit Malaria, Nyamuk Aedes sp untuk Demam Berdarah Dengue (DBD), Nyamuk Culex sp untuk Penyakit Kaki Gajah/Filariasis

5. Tempat umum dan pengolahan makanan

Makanan termasuk minuman, merupakan kebutuhan pokok dan sumber utama bagi kehidupan manusia, namun makanan yang tidak dikelola dengan baik justru akan menjadi media yang sangat efektif di dalam penularan penyakit saluran pencernaan (*Food Borne Diseases*). Terjadinya peristiwa keracunan dan penularan penyakit akut yang sering membawa kematian banyak bersumber dari makanan yang berasal dari tempat pengolahan makanan (TPM) khususnya jasaboga, rumah makan dan makanan jajanan yang pengelolaannya tidak memenuhi syarat kesehatan atau sanitasi lingkungan. Sehingga upaya pengawasan terhadap sanitasi makanan amat penting untuk menjaga kesehatan konsumen atau masyarakat.

E. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITAS SANITASI LINGKUNGAN

Sanitasi lingkungan erat hubungannya dengan kesehatan lingkungan. Oleh karena itu, yang paling berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan ialah aspek lingkungan dan perilaku masyarakat.

a. Aspek lingkungan

Undang-undang No. 32 Tahun 2009 menyebutkan bahwa Lingkungan Hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Selanjutnya Anies (2006) memberikan pengertian lingkungan, yakni merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia dan makhluk hidup lainnya.

Kesehatan lingkungan pada hakikatnya suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimum pula (Notoadmodjo, 2003). Status kesehatan merupakan refleksi dari hasil akhir interaksi kompleks antara sistem biologis internal dan sistem lingkungan eksternal secara keseluruhan (Keman, 2004).

Kualitas hidup secara langsung berhubungan dengan kualitas lingkungan. Konsep air minum, makanan sehat, udara bersih dan lingkungan bersih merefleksikan konsep yang lebih baru tentang sehat, berarti lebih dari sekedar bebas dari penyakit. Dengan demikian, lingkungan harus dapat memuaskan tidak hanya kebutuhan fisiologis manusia, tetapi juga harus dapat memuaskan kebutuhan psikologis.

Dalam sudut pandang ilmu kesehatan, komponen lingkungan merupakan faktor dominan yang mempengaruhi kesehatan seorang manusia. Apabila komponen lingkungan bertambah baik kualitasnya, maka manusia menjadi lebih sehat, dan penyebab penyakit menjadi kalah; apabila komponen lingkungan menjadi buruk kualitasnya maka manusia menjadi lemah dan penyebab penyakit menang.

Interaksi manusia dengan lingkungan hidup merupakan suatu proses yang wajar dan terlaksana sejak manusia dilahirkan sampai meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh manusia memerlukan daya dukung unsur-unsur lingkungan untuk kelangsungan hidupnya, seperti: udara, air, makanan, sandang, papan, dan seluruh kebutuhan manusia harus diambil dari lingkungan hidupnya. Akan tetapi, dalam proses interaksi manusia dengan lingkungan, ini tidak selamanya mendapatkan keuntungan manusia kadang mendapat kerugian, misalnya: makanan di rumah dapat

terkontaminasi dengan mikroba patogen dari alat yang berasal dari sampah (limbah usaha pemotongan), sehingga menimbulkan penyakit. Hal ini merupakan akibat hubungan timbal balik antara aktivitas manusia dengan lingkungan. Di dalam lingkungan terdapat faktor-faktor yang menguntungkan dan merugikan manusia.

b. Perilaku

Perilaku adalah segala hal yang dilakukan seseorang, baik dipengaruhi secara langsung maupun tidak langsung yang dapat mempengaruhi keberadaannya dan lingkungannya. Setiap tindakan yang dilakukan oleh seseorang jelas akan memberi dampak pada lingkungan sekitarnya. Perilaku individu dapat bersifat positif (membangun) dan sebaliknya dapat bersifat negatif (Arifin, 2003).

Sarwono (1992) berpendapat bahwa perilaku lingkungan merupakan suatu fungsi dari interaksi antara individu dan lingkungan tempat ia berada, sehingga kegiatan yang terjadi adalah suatu hubungan yang saling menguntungkan, yang dapat mengembangkan perilaku yang ramah lingkungan. Kecenderungan positif atau negatif seseorang dalam merespon lingkungan akan mewarnai perilakunya. Dapat disimpulkan bahwa perilaku individu yang positif terhadap lingkungannya, cenderung akan meningkatkan kualitas lingkungan dan sebaliknya perilaku negatif akan menurunkan kualitas lingkungan.

F. RANGKUMAN MATERI

Sustainable Development Goals (SDGs) menargetkan 2030 sanitasi yang merata dan layak untuk semua. Lingkungan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam riwayat timbulnya penyakit akibat sanitasi. Sanitasi lingkungan suatu wilayah berkaitan erat dengan kondisi kesehatan masyarakatnya. Walaupun ada kecenderungan kebiasaan seseorang akan menimbulkan kekebalan atau daya tahan tubuh terhadap suatu jenis penyakit tertentu, namun secara umum semakin bersih sanitasi lingkungan akan semakin baik tingkat kesehatan masyarakatnya.

Sanitasi adalah bagian dari ilmu kesehatan lingkungan yang meliputi cara dan usaha individu atau masyarakat untuk mengontrol dan mengendalikan lingkungan hidup eksternal yang berbahaya bagi

kesehatan serta yang dapat mengancam kelangsungan hidup manusia. Ruang lingkup sanitasi lingkungan meliputi: (1) pengelolaan sampah, limbah cair dan pembuangan kotoran, (2) penyediaan air bersih yang sehat, (3) menjamin makanan bersih sehat dan terjamin aman untuk dimakan, (4) individu dan masyarakat terbiasa hidup sehat, (5) kondisi udara yang bersih dari penyakit dan (6) keteraturan pemukiman.

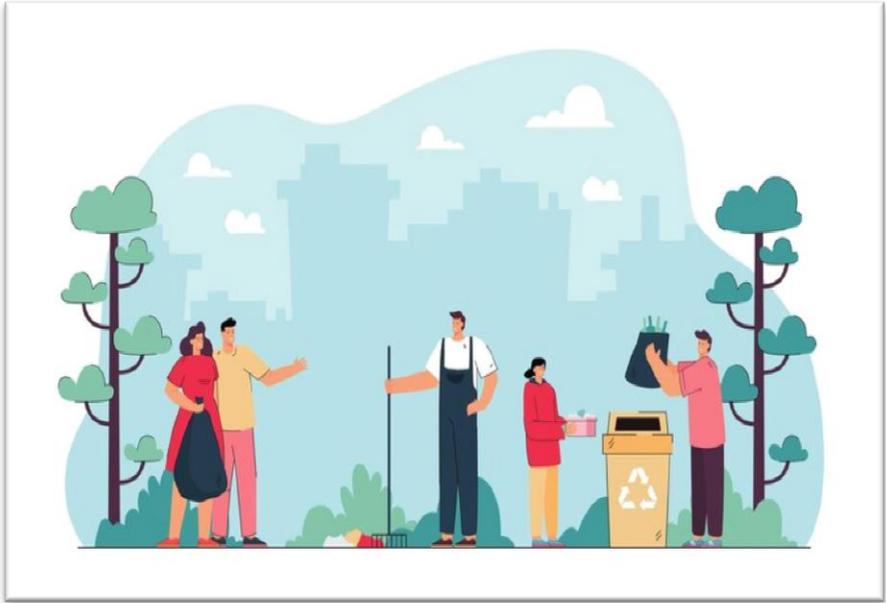
Sanitasi sendiri menjadi masalah yang klasik di berbagai negara terutama di negara berkembang, terutama masalah air bersih, kesehatan pemukiman, sampah, serangga dan binatang pengganggu, tempat umum dan pengolahan makanan. Sanitasi lingkungan erat hubungannya dengan kesehatan lingkungan. Oleh karena itu, yang paling berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan ialah aspek lingkungan dan perilaku masyarakat.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Uraikan masalah-masalah sanitasi pada tingkat lokal di wilayah Anda masing-masing
2. Jelaskan kriteria air minum yang memenuhi syarat kesehatan
3. Jelaskan kriteria jamban sehat
4. Tuliskan sumber-sumber kontaminan pada bahan pangan
5. Jelaskan instrument pendataan sanitasi di wilayah pemukiman

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, A. 1993. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. Jakarta: PT. Mutiara Sumber Widya.
- Chandra, B. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC.
- Entjang, I. 1993. Ilmu Kesehatan Lingkungan. Bandung: Cipta Aditya Bakti
- Kandun, I. 2008. Sanitasi Lingkungan Dalam Memelihara Kesehatan Lingkungan. Online (<http://www.depkes.go.id/info/.html>). Diakses 14 Desember 2021
- Kusnoputranto, H. 2005. Kesehatan Lingkungan. Jakarta: FKM UI.
- Pomolinga, N. dkk. 2003. Pengetahuan Lingkungan. Makassar: Konsorsium Perguruan Tinggi Kawasan Timur Indonesia.
- Syafri. 1993. Sanitasi Pemukiman. Jakarta: Antara.
- Undang-Undang No. 32 tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Mensesneg.
- Undang-Undang No. 4 Tahun 1992 Tentang Perumahan dan Pemukiman. 1992. Jakarta: Kantor Menteri Negara Perumahan Rakyat.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 tahun 1992 Tentang Kesehatan, Jakarta: Departemen Kesehatan.



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 8: PENGENDALIAN VEKTOR

Susilawati, SKM., M.Sc

Poltekkes Kemenkes Pontianak

BAB 8

PENGENDALIAN VEKTOR

A. PENDAHULUAN

Vektor dan binatang pembawa penyakit di Indonesia telah teridentifikasi terutama terkait dengan penyakit menular tropis (tropical diseases), baik yang endemis maupun penyakit menular potensial wabah. Mengingat beragamnya penyakit-penyakit tropis yang merupakan penyakit tular vektor dan zoonotik, maka upaya pengendalian terhadap Vektor dan binatang pembawa penyakit menjadi bagian integral dari upaya penanggulangan penyakit tular Vektor, termasuk penyakit-penyakit zoonotik yang potensial dapat menyerang manusia, yang memerlukan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan (Permenkes, 2017).

Vektor dalam hal ini serangga adalah binatang yang hidupnya paling dekat dengan manusia. Beberapa jenis arthropoda perlu diawasi karena hewan tersebut dapat terinfeksi dan bila hewan tersebut menggigit manusia, maka bibit penyakit yang dikandungnya akan masuk ke tubuh manusia sehingga timbulah penyakit pada manusia. Ada beberapa cara masukkan bibit penyakit dari serangga ke tubuh manusia, antara lain:

1. Berasal dari kelenjar saliva dan sekresi pada saat serangga menggigit
2. Berasal dari muntahan isi perut serangga
3. Berasal dari kotoran serangga yang sudah terjangkit penyakit, masuk melalui luka pada saat menggaruk.
4. Berasal dari serangga yang tergaruk pada saat menggigit.

Strategi pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit secara garis besar meliputi pengamatan, penyelidikan, menentukan metode pengendalian, serta monitoring dan evaluasi.

Penyakit yang ditularkan oleh vektor dan binatang pembawa penyakit, masih menjadi masalah kesehatan, sehingga perlu dilakukan pengendalian. Pengendalian dilakukan untuk mengurangi atau melenyapkan faktor resiko penyakit berupa infeksi parasit ataupun patogen yang menimbulkan gangguan kesehatan akibat keberadaan maupun gangguan kesehatan, akibat keberadaan infeksi yang ditimbulkan oleh vektor sebagai artropoda yang dapat memindahkan, menularkan dan atau menjadi sumber penularan penyakit dari manusia yang sakit ke manusia yang rentan, dari binatang ke manusia yang rentan dan dari binatang ke binatang lainnya (Kemenkes, 2017).

B. PENGENDALIAN VEKTOR

Kegiatan dalam pengendalian vektor meliputi:

- 1. Pengamatan dan Penyelidikan Bioekologi, Penentuan Status Kevektoran, Status Resistensi, dan Efikasi, serta Pemeriksaan Sampel**
 - a. Pengamatan dan Penyelidikan Bioekologi.**

Kegiatan pengamatan bioekologi dilakukan secara rutin untuk pemantauan wilayah setempat (PWS) yang meliputi kegiatan siklus hidup, morfologi, anatomi, perilaku, kepadatan, habitat perkembangbiakan, serta musuh alami Vektor dan binatang pembawa penyakit.

Kegiatan pengamatan bioekologi yang dilaksanakan dalam rangka pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit adalah sebatas pada pengamatan bionomik. Hasil pengamatan untuk mengetahui gambaran situasi dan kondisi Vektor dan binatang pembawa penyakit pada suatu wilayah tertentu. Kegiatan penyelidikan bioekologi dilakukan apabila ditemukan kasus baru dan/atau terjadi peningkatan kasus penyakit, situasi kejadian luar biasa (KLB)/wabah ataupun situasi matra lainnya. Kegiatan penyelidikan bioekologi meliputi kegiatan pengamatan Vektor dan binatang pembawa penyakit, pengamatan terhadap suspek/kasus dan upaya tindak lanjutnya.

Berikut penjelasan masing-masing kegiatan siklus hidup, morfologi dan anatomi, perilaku, kepadatan dari Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit:

1) Siklus Hidup

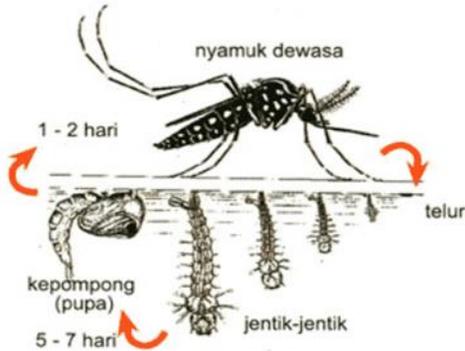
a) Nyamuk

Dalam siklus hidup nyamuk terdapat empat stadium, yaitu stadium telur, larva, pupa, dan dewasa. Stadium dewasa hidup di alam bebas, sedangkan ketiga stadium yang hidup dan berkembang di dalam air. Nyamuk meletakkan telurnya di tempat yang berair. Telur yang diletakkan berwarna putih tetapi 1-2 jam akan berubah warna menjadi hitam (Permenkes, 2017).

Pada genus *Anopheles* telur di letakkan satu persatu terpisah terpisah dipermukaan air. Pada genus *Culex* dan *Mansonia* telur diletakkan saling berdekatan sehingga membentuk rakit (*raft*). Telur *Culex* diletakkan di atas permukaan air, sedangkan telur *Mansonia* diletakkan di balik permukaan daun, tumbuh-tumbuhan air. Telur ini memerlukan waktu 2-4 hari untuk menetas menjadi stadium larva. Stadium larva terdiri dari 4 instar, instar I, II, III, IV. Stadium larva memerlukan waktu kurang lebih 6-8 hari pada *Culex* dan *Aedes*, sedangkan pada *Mansonia* memerlukan waktu 3 minggu. Selanjutnya larva akan berubah menjadi pupa yang tidak makan, tetapi masih memerlukan oksigen yang diambil melalui tabung pernafasan (*Breathing trumpet*). Pada stadium ini terjadi pembentukan sayap sehingga setelah cukup waktunya nyamuk yang keluar dari kepompong dapat terbang, stadium ini memerlukan waktu 1-3 hari. Dari pupa akan keluar nyamuk/stadium dewasa (Sucipto, 2011).

Nyamuk jantan keluar lebih dahulu dari nyamuk betina, setelah nyamuk jantan keluar, maka jantan tersebut tetap tinggal di dekat sarang (*breeding places*). Kemudian setelah jenis yang betina keluar, maka si jantan kemudian akan mengawini betina sebelum betina tersebut mencari darah, untuk proses pembentukan telur, tetapi ada spesies yang tidak memerlukan darah untuk pertumbuhan telurnya (*autogen*), misalnya nyamuk *Toxorhynchites amboinensis* (Sucipto, 2011).

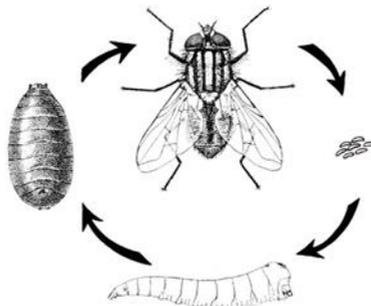
Betina yang telah kawin akan beristirahat untuk sementara waktu (1-2 hari) kemudian baru mencari darah. Setelah perut penuh darah betina tersebut akan beristirahat lagi untuk menunggu proses pematangan telurnya (Permenkes, 2017).



Gb. Siklus hidup nyamuk (Ekosistem.co.id, 2022)

b) Lalat

Lalat termasuk ke dalam kelas serangga, mempunyai dua sayap, merupakan kelompok serangga pengganggu dan sekaligus sebagai serangga penular penyakit. Lalat mempunyai tingkat perkembangan telur, larva (belatung), pupa dan dewasa. Pertumbuhan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu 10-12 hari. Larva akan berubah menjadi pupa setelah 4-7 hari, larva yang telah matang akan mencari tempat yang kering untuk berkembang menjadi pupa. Pupa akan berubah menjadi lalat dewasa memerlukan waktu 3 hari. Lalat dewasa muda sudah siap kawin dalam waktu beberapa jam setelah keluar dari pupa (Permenkes,2017).



Gb. Siklus hidup lalat (Kompas.com, 2022)

Lalat mempunyai kebiasaan berbeda-beda tergantung spesiesnya, beberapa kebiasaan lalat antara lain (Sucipto, 2006):

Lalat *Culicoides* (Midges, lalat kecil, lalat totol), kebiasaan: Berkerumun pada siang hari di dekat kolam dan rawa-rawa, berkembang biak dalam hutan lebat dan tanah rawa, air tawar dan payau. Hanya lalat betina yang menghisap darah dan mempunyai bagian mulut seperti pisau atau pemotong. Beberapa spesies di Afrika sebagai vektor parasit filaria yang dapat ditularkan kepada manusia, seperti *Culicoides austeni* dan *Culicoides grahmi* sebagai hospes *Dipetalonema streptocera*. *Culicoides furens* dan *Culicoides paraensis* adalah hospes *Mansonella ozzardi* di belahan bumi barat. Juga sebagai vektor penyakit lidah biru (*blue tongue*) sebagai penyebab kematian pada domba.

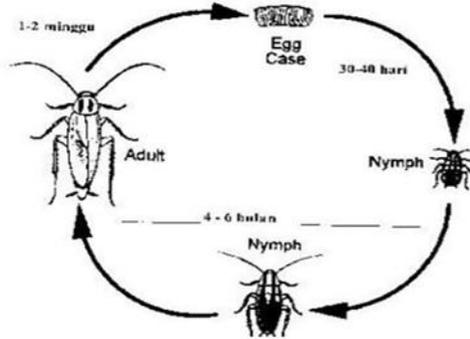
Simulium (lalat hitam), kebiasaan: Tempat berkembang biaknya adalah sungai yang alirannya cukup deras di daerah hutan pegunungan. Lalat tinggal berpindah atau berdekatan di sepanjang aliran sungai yang teduh. Lalat betina menggigit pagi, siang dan menjelang malam hari di tempat-tempat terbuka atau pada pinggir daerah tumbuh-tumbuhan lebat, jarak migrasi biasanya 2-3 mil.

Chrysops, (Deer fly), kebiasaan: Lalat betina menghisap darah terutama pada pagi hari dan sore menjelang malam, populasi menurun pada siang hari. Lalat ini di temukan dalam hutan yang teduh, habitatnya di hutan dan lapangan rumput savana. Lalat *Chrysops* dihubungkan dengan penularan parasit filaria *Loa-loa* dan *Pasteurella tularensis*.

c) Kecoa

Telur kecoa terbungkus di dalam kantung (kapsul) yang disebut ooteka. Ooteka biasanya diletakkan pada sudut dan celah-celah peralatan serta bangunan yang gelap dan lembab. Telur akan menetas dalam waktu 20-40 hari. Telur menetas menjadi nimfa (pra dewasa) yang berukuran kecil berwarna keputih-putihan dan belum bersayap. Nimfa akan berkembang melalui beberapa instar, setiap instar diakhiri dengan proses ganti kulit (moulting). Stadium instar akan berlangsung selama 3 bulan-3 tahun. Jumlah instar nimfa kecoa sangat spesifik, bervariasi 5-13 instar sebelum menjadi kecoa dewasa. Kecoa dewasa berumur beberapa bulan sampai 2

tahun. Kecoa betina dapat menghasilkan 4- 90 ooteka selama hidupnya (Permenkes, 2017).

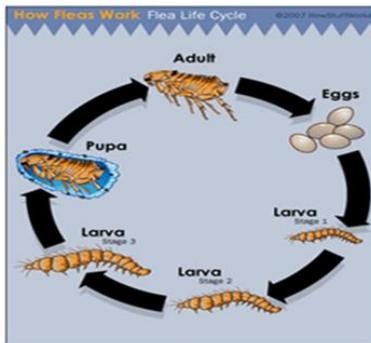


Gb. Siklus hidup kecoa (AAG Pest Control, 2022)

d) Pinjal

Pinjal termasuk dalam kelas Insecta. Pinjal bertelur kurang lebih 300-400 butir selama hidupnya. Pinjal betina meletakkan telurnya di antara rambut maupun di sarang tikus. Telur menetas dalam waktu 2 hari sampai beberapa minggu. Telur menetas menjadi larva. Larva mengalami 3 kali pergantian kulit, berubah menjadi pupa, dan selanjutnya menjadi pinjal dewasa. Dalam waktu 24 jam, pinjal sudah mulai menggigit dan menghisap darah (Permenkes, 2017).

Siklus hidup pinjal: metamorfosis sempurna yaitu telur-larva-pupa-dewasa.



Gb. Siklus hidup pinjal (Tyas, 2011)

2) Morfologi dan Anatomi

a) Keong *Oncomelania hupensis lindoensis* (keong penular Schistosomiasis/demam keong)

Keberadaan keong *Oncomelania hupensis lindoensis* dan habitatnya mempunyai peranan penting terhadap terjadinya penularan Schistosomiasis di Sulawesi Tengah, khususnya di tiga daerah endemis yang cukup terisolasi, yaitu Dataran tinggi Lindu, Dataran Tinggi Napu, dan Dataran Tinggi Bada. Di dalam keong tersebut, mirasidium *Schistosoma japonicum* akan melakukan beberapa tahap perkembangan menjadi sporokista dan serkaria. Manusia akan sakit setelah terinfeksi oleh serkaria tersebut yang merupakan stadium infektif dari *Schistosoma japonicum*. Tipe habitat yaitu sawah yang tidak diolah, parit/saluran air, mata air, kebun, semak belukar dan hutan. Setiap tipe habitat memiliki jenis vegetasi penyusun habitat yang relatif sama.

b) Nyamuk

Nyamuk merupakan serangga kecil dan ramping, yang tubuhnya terdiri tiga bagian terpisah, yaitu kepala (caput), dada (thorax), dan abdomen. Pada nyamuk betina, antena mempunyai rambut pendek dan dikenal sebagai antena pilose. Pada nyamuk jantan, antena mempunyai rambut panjang dan dikenal sebagai antena plumose. Antenanya panjang (filiform) dan langsing terdiri dari 15 segmen. Nyamuk mempunyai sepasang sayap berfungsi sempurna, yaitu sayap bagian depan. Sayap belakang tumbuh mengecil (rudimenter) sebagai halter dan berfungsi sebagai alat keseimbangan. Kaki nyamuk berbentuk panjang, terdiri atas tiga bagian, yaitu femur, tibia dan tarsus, dengan tarsus tersusun atas lima segmen. Thoraks merupakan salah satu bagian tubuh yang penting untuk identifikasi spesies pada beberapa genus nyamuk. Bagian tubuh nyamuk lainnya adalah abdomen. Abdomen terdiri atas 10 segmen, tetapi hanya abdomen satu sampai tujuh atau delapan yang terlihat. Nyamuk dewasa mempunyai ukuran 3-6 mm (Permenkes, 2017) (Hadi & Koeshartono, 2017).

c) Lalat

Lalat memiliki tubuh beruas-ruas dengan tiap bagian tubuh terpisah dengan jelas. Anggota tubuhnya berpasangan dengan bagian kanan dan kiri simetris, dengan ciri khas tubuh terdiri dari 3 bagian yang terpisah menjadi kepala, thoraks dan abdomen, serta mempunyai sepasang antena (sungut) dengan 3 pasang kaki dan 1 atau 2 pasang sayap yang berfungsi halter atau alat keseimbangan di bagian belakang. Lalat mempunyai mata majemuk, mata lalat jantan lebih besar dari mata betina dan sangat berdekatan satu sama lain sedangkan mata betina terpisah oleh celah. Lalat mempunyai sepasang antena yang pendek hanya terdiri dari 3 ruas (Permenkes, 2017) (Hadi & Koeshartono, 2017).

d) Kecoa

Secara umum, kecoa memiliki morfologi tubuh berbentuk bulat telur dan pipih (gepeng), kepala agak tersembunyi, dilengkapi sepasang antena panjang, mulut tipe pengunyah, pada bagian dada terdapat tiga pasang kaki yang kokoh, dua pasang sayap yang lebar dan kokoh, berukuran 1-5 cm, dapat bergerak cepat dan selalu menghindari cahaya, dan dapat hidup sampai tiga tahun (Hadi, 2017) (Permenkes, 2017).

e) Pinjal

Secara umum, ciri-ciri pinjal adalah tidak bersayap, kaki yang kuat dan panjang di gunakan untuk lari dan melompat. Tungkai dan tubuhnya tertutup oleh rambut-rambut kasar dan halus, mempunyai mata tunggal, tipe menusuk dan menghisap, segmentasi tubuh tidak jelas (batas antara kepala-dada tidak jelas, berukuran 1,5 - 3,5 mm dan metamorfosis sempurna (telur, larva, pupa, dewasa). Pinjal berwarna kuning sampai coklat tua (Permenkes, 2017) (Soviana, 2017).

b. Penentuan Status Kevektoran

Penentuan status kevektoran adalah kegiatan untuk mengetahui atau menentukan apakah spesies tertentu merupakan Vektor atau bukan Vektor yang dapat berbeda pada masing-masing wilayah. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan cara pembedahan maupun pemeriksaan laboratorium, dengan tujuan untuk melihat dan menganalisis ada tidaknya

agen penyebab penyakit (virus, parasit, bakteri, dan agen lainnya) di dalam tubuh spesies tertentu tersebut. Jika ditemukan agen penyebab penyakit pada spesies tertentu maka status kevektorannya positif. Penentuan status kevektoran dapat dilakukan pada stadium pra dewasa untuk jenis virus yang ditularkan dengan cara penularan melalui telur (*ovarial transmission*) maupun stadium dewasa. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk, 2018 menyatakan virus dengue terbukti dapat menyebar antar stadium dari telur, larva, pupa, sampai imago dan nyamuk *Ae. aegypti* dapat menjadi reservoir virus dengue sampai progeni ke 7, yang mengindikasikan bahwa penularan transovarial virus dengue berperan dalam mempertahankan epidemik DBD.

Penentuan status kevektoran di laboratorium dilakukan oleh lembaga/ laboratorium yang menyelenggarakan fungsi pemeriksaan bidang entomologi. keberadaan gen resisten dan memastikan kejadian resisten genetik (mutasi genetik). Ada beberapa penelitian yang terkait mutasi genetik yang hasilnya terjadi mutasi pada kodon 1014 dari leusin (TTA) menjadi fenilalanin (TTT) tipe *kdr-w*, gen *VGSC* pada nyamuk *Aedes aegypti* dari Kelurahan Simongan Kota Semarang, yang berkaitan dengan resistensi terhadap insektisida kelompok pyrethroid (Widiarti, 2012). Sebagian besar populasi nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Klaten telah mengalami mutasi pada bagian domain II dari gen *VGSC*. Hal ini sebagai indikasi terjadinya resistensi yang disebabkan oleh mekanisme knockdown resistance (*kdr*) (widiastuti dkk, 2015).

c. Uji Resistensi

Kegiatan uji resistensi meliputi: (Permenkes, 2017)

- 1) Menentukan jenis dan golongan pestisida uji kerentanan
- 2) Menyiapkan serangga/hewan uji kerentanan
- 3) Menetapkan metode uji kerentanan
- 4) Menyiapkan bahan dan peralatan uji kerentanan
- 5) Menentukan lokasi dan tenaga uji kerentanan
- 6) Pelaksanaan dan analisis uji kerentanan
- 7) Penyusunan laporan hasil uji kerentanan

Pengujian resistensi dilakukan oleh lembaga/laboratorium yang menyelenggarakan fungsi pemeriksaan bidang entomologi. Berdasarkan hasil uji bioassay, status resistensi ditentukan berdasarkan persentase kematian nyamuk uji setelah periode pengamatan/pemeliharaan 24 jam, yang dikelompokkan menjadi rentan, resisten moderat, dan resisten tinggi. Dinyatakan rentan apabila kematian nyamuk uji $\geq 98\%$, resisten moderat apabila kematian nyamuk uji $90 - < 98\%$, dan resisten tinggi apabila kematian nyamuk uji $< 90\%$. Jika hasil uji menunjukkan hasil di bawah 90% , maka di curigai ada terjadinya resisten genetik sehingga perlu dilakukan uji lanjutan secara genetik atau biokimiawi.

d. Efikasi

Efikasi adalah kekuatan pestisida atau daya bunuh pestisida yang digunakan untuk pengendalian Vektor dewasa dan larva, serta Binatang Pembawa Penyakit. Pemeriksaan dan pengujian efikasi pestisida dapat dilakukan sebelum atau pada saat bahan pengendalian (pestisida) digunakan atau diaplikasikan di lapangan. Pemeriksaan efikasi dapat menggunakan Vektor dan binatang pembawa penyakit yang berasal dari lapangan tempat aplikasi maupun hasil pembiakan di laboratorium. Pengujian efikasi dilakukan oleh lembaga/laboratorium yang menyelenggarakan fungsi pemeriksaan bidang entomologi. Penentuan efikasi pestisida berdasarkan pemeriksaan dan pengujian efikasi. Pestisida dinyatakan efektif apabila dapat membunuh 80% atau lebih vektor dan binatang pembawa penyakit yang digunakan untuk pengujian.

Kegiatan pengujian efikasi meliputi:

- 1) Menentukan jenis dan golongan pestisida
- 2) Menyiapkan Vektor dan binatang pembawa penyakit
- 3) Menyiapkan bahan dan peralatan
- 4) Menentukan metode
- 5) Menentukan lokasi dan tenaga
- 6) Pelaksanaan dan analisis
- 7) penyusunan laporan hasil

e. Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan sampel dilakukan untuk mengidentifikasi spesies, keragaman vektor serta binatang pembawa penyakit dan mengidentifikasi patogen yang ada di dalam tubuh Vektor. Sampel diambil dari lapangan dapat berbentuk pra dewasa maupun dewasa. Sampel dapat diambil dapat menggunakan perangkap (trap) maupun penangkapan secara langsung. Pemeriksaan sampel secara manual dapat menggunakan mikroskop stereo dan compound. Lebih dari itu, pemeriksaan sampel dapat menggunakan peralatan canggih seperti *Polymerase Chain Reaction (PCR)* dan *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*.

Pemeriksaan sampel menggunakan mikroskop digunakan untuk mengidentifikasi spesies secara morfologi, sedangkan pemeriksaan sampel menggunakan alat canggih digunakan untuk pemeriksaan spesies secara molekuler dan mengidentifikasi keberadaan patogen yang ada di tubuh sampel. Pemeriksaan sampel dilakukan oleh tenaga entomolog atau tenaga kesehatan lainnya yang terlatih bidang entomolog kesehatan. Selain di lapangan, pemeriksaan sampel dapat dilakukan di lembaga/laboratorium yang menyelenggarakan fungsi pemeriksaan bidang entomologi.

Pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit meliputi bermacam-macam metode, yaitu: metode Fisik, Biologi, Kimia, dan Pengelolaan Lingkungan.

1. Pengendalian dengan metode fisik.

Pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit dengan metode fisik dilakukan dengan cara menggunakan atau menghilangkan material fisik untuk menurunkan populasi Vektor dan binatang pembawa penyakit. Beberapa metode pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit dengan metode fisik antara lain sebagai berikut:

1) Mengubah salinitas dan/atau derajat keasaman (pH) air

Metode ini digunakan terutama untuk pengendalian Vektor malaria di daerah pantai dengan membuat saluran penghubung pada lagoon sebagai habitat perkembangbiakan Vektor sehingga salinitas atau derajat keasaman (pH) akan berubah dan tidak dapat menjadi tempat berkembangbiaknya larva *Anopheles* spp.

Langkah-langkah kegiatan dalam metode ini meliputi:

- a) Memetakan habitat perkembangbiakan;
- b) Mengukur kadar salinitas dan/atau derajat keasaman (pH) air;
- c) Membuat saluran penghubung;
- d) Memelihara aliran saluran penghubung; dan
- e) Memonitor kadar salinitas dan/atau derajat keasaman (pH) air serta keberadaan larva.

2) Pemasangan Perangkap

Metode ini dilakukan dengan menggunakan perangkap terhadap vektor pra dewasa dan dewasa serta Binatang Pembawa Penyakit dengan memanfaatkan media air (tempat bertelur) (Permenkes, 2017), perangkap nyamuk yang diberi atraktan berupa air gula dan ragi (Bangun dkk, 2017), Perangkap berpelekat dengan atraktan air rendaman jerami (Ambarita dkk, 2019), gelombang elektromagnetik misalnya dengan mendeteksi keberadaan nyamuk dilengkapi dengan perangkap nyamuk otomatis berbasis IoT (Internet of Thing) (Radotti dkk, 2018), elektrik misalnya pengusiran nyamuk *Aedes* dengan minyak atsiri daun Zodia dengan metoda elektik (Simaremare & Lestari, 2017), cahaya misalnya perangkap yang di lengkapi sinar ultra violet tenaga surya untuk menarik serangga pada malam hari dan akhirnya serangga tersebut terperangkap pada perangkap yang telah disediakan (Rahim dkk, 2019), dan peralatan mekanik. Selain itu pemasangan perangkap juga dapat menggunakan umpan dan/atau bahan yang bersifat penarik (attractant). Sebagai contoh dalam memasang perangkap kecoak, metode pengendalian yang spesifik meliputi penggunaan umpan pada perangkap yang ditempatkan pada jalan masuknya kecoak dan pencarian di tempat-tempat gelap pada malam hari dengan lampu senter. Jebakan lalat sederhana seperti kertas perekat lalat sampai dengan yang canggih seperti perangkap lalat lampu (light trap) yang dapat membunuh lalat dewasa dengan aliran listrik (Hadi & Koeshartoni, 2002). Langkah-langkah kegiatan dalam metode ini meliputi:

- a) Melakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui bionomik vektor dan binatang pembawa penyakit;
- b) Melakukan penyiapan dan pemasangan perangkap;

- c) Melakukan pemantauan berkala untuk mengetahui efektifitas perangkat.
- d) Penggunaan raket listrik. Raket listrik digunakan untuk pengendalian nyamuk dan serangga terbang lainnya, dengan cara memukulkan raket yang mengandung aliran listrik ke nyamuk/serangga lainnya.
- e) Penggunaan kawat kassa. Penggunaan kawat kassa bertujuan untuk mencegah kontak antara manusia dengan Vektor dan binatang pembawa penyakit, dengan cara memasang kawat kassa pada jendela, ventilasi atau pintu rumah (Kemenkes, 2020). Pencegahan gigitan nyamuk dapat dilakukan juga dengan menggunakan kelambu berinsektisida seperti pada penelitian Sugiarto, 2018 menunjukkan bahwa kelambu berinsektisida yang telah digunakan selama 6 bulan masih efektif membunuh *Anopheles sundaicus* dalam 24 jam dan *knokcdown* dalam 1 jam dengan presentase 94,13%. Selain itu juga dapat menggunakan repelen untuk menghindari dari gigit an nyamuk, repelen ini sudah banyak dijual di pasaran secara bebas baik itu dengan sediaan lotion ataupun cair yang disemprotkan ke tubuh (tangan dan kaki). Repelen-repelen tersebut ada yang terbuat dari bahan kimia ataupun dari tumbuh-tumbuhan; Hasil penelitian uji repelen beberapa ekstrak tumbuhan adalah pada dosis 100% yang mampu menolak gigitan nyamuk di atas 80% per jam antara lain ekstrak daun Zodia mampu menolak sampai 2 jam sebanyak 88,2%. Ekstrak daun tembakau mampu menolak selama 3 jam sebanyak 84,9%, ekstrak daun gondopuro mampu menolak selama 1 jam sebanyak 83,3%, ekstrak daun Serai Wangi mampu menolak selama 2 jam sebanyak 85,1%. Ekstrak daun cengkeh mampu menolak selama 4 jam sebanyak, 81,7%. Ekstrak bunga krisan mampu menolak selama 1 jam sebanyak 89,6%, Sedangkan ekstrak daun suren, akar tuba dan lavender hanya mampu menolak gigitan nyamuk *Aedes aegypti* di bawah 80% (Boesri dkk, 2015).

2. Pengendalian Metode Biologi

Pengendalian metode biologi dilakukan dengan memanfaatkan organisme yang bersifat predator dan organisme yang menghasilkan toksin. Organisme yang bersifat predator antara lain ikan kepala timah,

ikan cupang, ikan nila, ikan sepat, Copepoda, nimfa capung, berudu katak, larva nyamuk *Toxorhynchites* spp. Larva *Toxorhynchites* yang ukurannya lebih besar dari larva nyamuk lainnya (sekitar 4-5 kali lipat), digunakan untuk memberantas nyamuk *Aedes* (Hadi & Koeshartono, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Hamsir & Nurbaeti, 2018 tentang kemampuan ikan manvis dan cupang dalam mengendalikan larva nyamuk *Aedes*, penelitian Firmansyah dkk, 2015 menyatakan ikan kepala timah dapat memakan 30 larva dalam 10 menit.

Organisme lain yang menghasilkan toksin yang dapat membunuh larva nyamuk antara lain *Bacillus thuringiensis raelensis* yang memiliki toksisitas 80-90% terhadap kematian larva *Anopheles* (Lantang dkk, 2012), larva yg paling rentan terhadap *Bacillus thuringiensis* adalah instar I dan II (Wibowo, 2017), *Bacillus sphaericus*, virus, parasit, jamur dan organisme lainnya.

Selain itu juga dapat memanfaatkan tanaman pengusir/anti nyamuk atau serangga lainnya. Penggunaan metode ini dianjurkan untuk dilakukan secara berkesinambungan agar memberikan hasil yang optimal sebagai metode yang diprioritaskan dalam pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit karena tidak memberikan efek atau dampak pencemaran lingkungan. Beberapa penelitian dari tanaman yang efektif mengusir/membunuh vektor pembawa penyakit antara lain: Ekstrak tembakau (*Nicotiana tobaccum*) dan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L) efektif terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*) (Fahmiah, 2017), Ekstrak daun permot 0,2% dan 0,4% terbukti efektif membunuh kecoa *Blattella germanica* dalam waktu kurang 25 menit (Susilowati & Sari, 2021),

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode di atas meliputi (Permenkes, 2017):

- 1) Identifikasi habitat perkembangbiakan dan cara aplikasi pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit;
- 2) Melakukan persiapan dan kesiapan alat dan bahan, operator, dan pemetaan lokasi;
- 3) Melakukan uji efektifitas secara berkala.

Agar metode pengendalian secara biologi ini berjalan efektif harus:

- 1) Memperhatikan tipe atau ciri-ciri habitat perkembangbiakan;
- 2) Dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan;
- 3) Memperhatikan rasio atau perbandingan antara luas area dan agen biologi (dalam hal ini tumbuhan/ekstraktumbuhan) yang akan digunakan

3. Pengendalian metode kimia

Pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit dengan metode kimia menggunakan bahan kimia (pestisida) dalam menurunkan populasi Vektor dan binatang pembawa penyakit secara cepat dalam situasi atau kondisi tertentu, seperti kejadian luar biasa (KLB)/wabah atau kejadian mata lainnya. Pengendalian pestisida dalam implementasinya akan membawa dampak yang menguntungkan, efektif, dan efisien apabila mempertimbangkan spesies target sasaran; biologi dan habitat sasaran; dinamika populasi target sasaran; ketepatan dosis, metode, dan waktu pengaplikasiannya; serta standar alat yang digunakan. Selain itu, penggunaan pestisida juga harus selalu dimonitor dan dievaluasi secara terus menerus, jika tidak akan mengakibatkan resistensi atau kerentanan serangga terhadap pestisida (Permenkes, 2017). Menurut hasil penelitian tingkat resistensi lalat rumah pada populasi lapangan dari empat kota besar di Indonesia (Yogya, Bandung, Jakarta dan Surabaya), menunjukkan bahwa semua strain lalat rumah dari Jakarta, Bandung dan Surabaya telah resisten terhadap dua kelompok insektisida yang umum digunakan di Indonesia, yaitu permetrin (piretroid) dan propoksur (karbamat) sedang strain dari Yogyakarta rentan (Ahmad dkk, 2015).

Terjadinya resistensi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang secara komprehensif pada sisi lain dapat menimbulkan penurunan efikasi pestisida yang digunakan. Karena itu penggunaan pestisida harus dilakukan secara rasional, efektif, efisien, dan dapat diterima di masyarakat, di bawah pengawasan tenaga yang memiliki kompetensi di bidang entomologi serta merupakan upaya terakhir dalam pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit, sehingga perlu diambil langkah-langkah dalam pengendalian metode kimia ini, yang meliputi (Permenkes, 2017):

- 1) Melakukan uji efikasi pestisida, untuk memastikan bahwa pestisida masih efektif mematikan vektor dan binatang pembawa penyakit;
- 2) Melakukan uji kerentanan Vektor dan binatang pembawa penyakit, untuk memastikan bahwa vektor dan binatang pembawa penyakit tidak resisten terhadap pestisida yang akan digunakan;
- 3) Pemilihan cara aplikasi pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit;
- 4) Melakukan persiapan dan kesiapan alat dan bahan, tenaga, dan pemetaan lokasi;
- 5) Pemberitahuan kepada masyarakat lokasi aplikasi;
- 6) Pelaksanaan aplikasi pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit menggunakan pestisida;
- 7) Pencatatan dan pelaporan;
- 8) Evaluasi secara berkala terhadap Vektor dan binatang pembawa penyakit, efikasi pestisida, dan status kerentanan Vektor; dan
- 9) Melakukan penggantian jenis pestisida secara berkala

4. Metode pengelolaan lingkungan

Metode pengelolaan lingkungan meliputi modifikasi lingkungan (permanen) dan manipulasi lingkungan (temporer).

1) Modifikasi lingkungan (permanen)

Modifikasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat permanen dilakukan dengan penimbunan habitat perkembangbiakan, mendaur ulang habitat potensial, menutup retakan dan celah bangunan tempat bersarangnya kecoa, membuat kontruksi bangunan anti tikus (rat proof), pengaliran air (drainase) agar nyamuk tidak berkembang biak, pengelolaan sampah yang memenuhi syarat kesehatan untuk mencegah pertumbuhan lalat, peniadaan sarang tikus, dan penanaman mangrove pada daerah pantai.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam modifikasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat permanen meliputi:

- a) Melakukan kajian lingkungan dalam rangka pemetaan habitat perkembangbiakan; sehingga dapat diketahui berapa persen keberhasilan yang didapat setelah melakukan pengelolaan lingkungan permanen.

- b) Persiapan dan kesiapan alat dan bahan; untuk pengukuran kepadatan vektor
 - c) Pengukuran kepadatan vektor dan binatang pembawa penyakit, misalnya mengukur kepadatan lalat, nyamuk dan kecoa
- 2) Manipulasi lingkungan (temporer) Manipulasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat sementara (temporer) dilakukan dengan pengangkatan lumut, serta pengurusan tempat penyimpanan air bersih secara rutin dan berkala, menumpahkan oli ke tempat perindukan nyamuk *Anopheles* di rawa-rawa menghilangkan makanan, minuman dan tempat-tempat berlindung akan meminimalkan serangan kecoa pada suatu bangunan dan upaya pembersihan alat-alat rumah tangga, hal ini lebih mudah dilakukan dan biayanyapun jauh lebih murah (Permenkes, 2017), (Hadi, 2017).

Langkah-langkah yang diambil dalam manipulasi lingkungan atau pengelolaan lingkungan bersifat sementara (temporer) meliputi (Permenkes, 2017):

- a) Melakukan kajian lingkungan dalam rangka pemetaan habitat perkembangbiakan;
- b) Persiapan dan kesiapan alat dan bahan
- c) Pengukuran kepadatan Vektor dan binatang pembawa penyakit
- d) Pemeliharaan keberlangsungan pengendalian Vektor dan binatang pembawa penyakit dengan pengelolaan lingkungan secara sementara, misalnya membersihkan lingkungan, melakukan 3M secara berkesinambungan.

C. RANGKUMAN MATERI

1. Kegiatan pengendalian vektor meliputi Pengamatan dan Penyelidikan Bioekologi, Penentuan Status Kevektoran, Status Resistensi, dan Efikasi, serta Pemeriksaan Sampel.
2. Pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit meliputi bermacam-macam metode, yaitu: metode Fisik, Biologi, Kimia, dan Pengelolaan Lingkungan.

TUGAS DAN EVALUASI

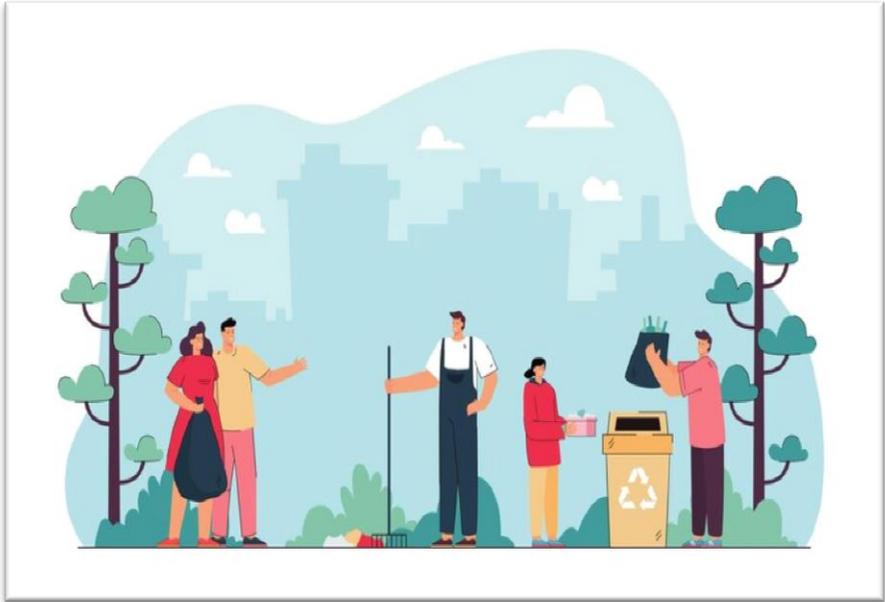
1. Tuliskan dan terangkan langkah-langka apa saja yang dilakukan untuk mengetahui status ke vektoran di suatu wilayah.
2. Bioekologi serangga sangat penting untuk mengetahui seluk beluk serangga, tuliskan hubungan penyelidikan bioekologi dengan status kevektoran di suatu wilayah.
3. Pengendalian vektor dan binatang pembawa penyakit meliputi bermacam-macam metode, tuliskan metode mana yang paling efekti dan efisien berikut alasannya.
4. Tuliskan contoh – contoh pengendalian vektor metode biologi.
5. Penggunaan insektisida kimia dapat menyebabkan resistensi dan pencemaran lingkungan, tuliskan contoh pengganti insektisida kimia dan cara kerja sediaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad dkk, (2015). Resistensi lalat rumah *Musca domestica* Linnaeus (*Diptera: Muscidae*) dari empat kota di Indonesia terhadap *permetrin* dan *propoksur*, Jurnal Entomologi Indonesia, 12(3), pp. 123–128. doi: 10.5994/jei.12.3.123.
- Ahmad & Nurbaeti, 2018. Analisis kemampuan ikan hias Maanvis (*Pterophyllum altum*) dan ikan hias Cuppang (*Bettasplandens crow tail*) sebagai predator jentik nyamuk. Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat Vol. 18 No. 1 2018. e-issn :2622-6960, p-issn : 0854-624X.
- Ambarita, 2019. Efektivitas perangkap berperekat sederhana menggunakan atraktan rendaman jerami terhadap nyamuk di laboratorium. Spirakel, Vol. 11 No.1, Hal: 8-15.
- Bangun, 2017. Perbandingan efektivitas perangkap nyamuk gula merah ragi dengan ekstrak cabai merah dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan PB. Selayang II Kecamatan Medan Selayang Tahun 2017. Wahana Inovasi volume 6 No.2. ISSN : 2089-8592.
- Fahmiah dkk, 2017. Uji perbandingan efektivitas ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tobaccum*) dengan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) terhadap kematian lalat rumah (*Musca domestica*). Higiene volum E 3, No. 2, Hal: 124-131.
- Hadi & Koesharto, 2017. Nyamuk. Hama pemukiman Indonesia (pengenalan, biologi dan pengendalian). Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman (UKPHP), Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, ISBN: 979-25-6940-5.
- Hadi & Koesharto, 2017. Lalat. Hama pemukiman Indonesia (pengenalan, biologi dan pengendalian). Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman (UKPHP), Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, ISBN: 979-25-6940-5.
- Kementrian RI, 2017. Standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan untuk vektor dan binatang pembawa penyakit serta pengendaliannya. Permenkes nomer 50.

- Lestari & Simaremare, 2017. Uji potensi minyak atsiri daun *Zodia (Evodia suaveolens scheff)* sebagai insektisida nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode Elektrik. Pharmacy, Vol.14 No. 01 Juli 2017 p-ISSN 1693-3591; e-ISSN 2579-910X.
- Lantang, 2012. Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* asal Hutan Lindung Kampus Uncen Jayapura, serta Deteksi toksisitasnya terhadap Larva nyamuk *Anopheles*. Jurnal Biologi Papua Volume 4 (1) Hal: 19–24. ISSN: 2086-3314.
- Mosesa dkk, 2016. Deteksi transmisi *transovarial* virus *dengue* pada *Aedes aegypti* dengan teknik *imunositokimia* di Kota Manado. Jurnal e-Biomedik (eBm), Volume 4, Nomor 1, Januari-Juni 2016.
- Nurmaliani, 2016. Daya bunuh kelambu berinsektisida *Long Lasting Insecticidal Nets* (LLINS) terhadap Nyamuk *Anopheles maculatus*. Aspirator, 8(1), 2016, pp. 1-8 Hak cipta ©2016 - Loka Litbang P2B2 Ciamis.
- Putri dkk, 2018. Penyebaran virus *Dengue* secara *transovarial* pada vektor demam berdarah *Dengue* nyamuk *Aedes aegypti*. Holistik Jurnal Kesehatan, Volume 12, Nomor 4, Hal: 216-223.
- Radotti, 2018. Pendeteksi dan Perangkap Nyamuk Otomatis Berbasis IoT. e-Proceeding of Applied Science : Vol.4, No.3 Desember 2018 Hal: 297
- Rahim, 2019. Pengendalian hama burung dan serangga menggunakan suara dan lampu ultraungu bertenaga surya. Science Elektro, Volume 10 Nomor 1.
- Sucipto, 2011. Vektor penyakit tropis, Cetakan pertama Gosyen publishing, Jatirejo Yogyakarta, ISBN: 978-602-9018-40-0
- Susilowati, 2021. Efek *Neurotoksik Transflutrin, D-Alletrin*, dan ekstrak daun Permot (*Passiflora foetida*) terhadap kecoa Jerman (*Blattella germanica*). Seminar Nasional Riset Kedokteran (SENSORIK II) Hal: 22-28.
- Soviana, 2017. Pinjal. Hama pemukiman Indonesia (pengenalan, biologi dan pengendalian). Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman (UKPHP), Fakultas Kedokteran Hewan Insitut Pertanian Bogor, ISBN: 979-25-6940-5.

- Sugiarto, 2018. Efektivitas kelambu berinsektisida terhadap nyamuk *Anopheles sundaicus* (Diptera: Culicidae) dan penggunaannya di Desa Sungai Nyamuk, Kalimantan Utara. Spirakel, Vol.10 No.1 Hal: 1-11. DOI: <https://doi.org/10.22435/spirakel.v10i1.1159>
- Wibowo, 2016. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* dalam pengendalian larva nyamuk *Anopheles* sp. Biosfera Vol 34, No 1 Hal: 39-46. DOI: 10.20884/1.mib.2017.34.1.469.
- Widiarti, 2012. Identifikasi mutasi noktah pada "gen voltage gated sodium channel" *Aedes aegypti* resisten terhadap insektisida Pyrethroid di semarang jawa tengah. Buletin Peneliti Kesehatan, Vol. 40, No. 1, Hal: 31 – 38.
- Widiastuti dkk, 2015. Deteksi mutasi V1016g pada gen voltage-gated sodium channel pada populasi *Aedes aegypti* (diptera: culicidae) di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah dengan metode Allele-specific pcr. Vektora Volume 7 Nomor 2, Hal: 65 – 70.
- Yanti dkk, 2021. Uji aktivitas repelen ekstrak etanol daun seledri (*Apium graveolens*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Homeostasis, Vol. 4 No. 1, April 2021: 245-254.



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 9: SANITASI DAN KEAMANAN MAKANAN

Nurmaladewi, S.KM., M.P.H

Universitas Halu Oleo Kendari

BAB 9

SANITASI DAN KEAMANAN MAKANAN

A. PENDAHULUAN

Makanan adalah setiap benda padat atau cair yang apabila ditelan akan memberi suplai energi untuk pertumbuhan tubuh. Batasan makanan tersebut tidak termasuk air, obat-obatan, dan substansi-substansi yang diperlukan untuk tujuan pengobatan. Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia dan perlu pengelolaan yang baik dan benar agar bermanfaat optimal bagi tubuh. Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan ini layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit seperti diantaranya ialah dalam derajat matang yang dikehendaki, bebas dari pencemaran di setiap tahap produksi dan penanganan selanjutnya, bebas dari perubahan fisik, kimia yang tidak dikehendaki, sebagai akibat dari pengaruh enzim, aktivitas mikroba, hewan pengerat, serangga, parasit, dan kerusakan-kerusakan karena tekanan, pemasakan, dan pengeringan.

Makanan dapat menjadi sumber bahaya karena menyebabkan penyakit akibat mikroorganisme dan parasit yang menimbulkan penyakit bawaan makanan (*food-borne diseases*) ataupun masalah kesehatan yang ditularkan oleh makanan seperti keracunan makanan. Kasus keracunan yang dilaporkan melalui aplikasi Sistem Pelaporan Informasi Masyarakat dan Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan (SPIMKer-KLB KP) Badan Pengawas Obat Makanan selama tahun 2019 oleh 257 rumah sakit dari 2.813 rumah sakit di Indonesia sebanyak 6.205 data kasus keracunan dimana kasus keracunan lebih banyak terjadi pada laki-laki (3.516 kasus) dibandingkan dengan perempuan (2.689 kasus). Adapun lima provinsi dengan kasus keracunan tertinggi di Indonesia ialah Jawa Barat, Jawa Timur, DKI Jakarta, Bali, dan Banten.

Keamanan makanan dapat terwujud dengan melaksanakan pengolahan makanan berdasarkan kaidah-kaidah dari prinsip higiene dan sanitasi makanan. Prinsip-prinsip higiene dan sanitasi makanan adalah teori praktis tentang pengetahuan, sikap, dan tindakan dalam penatalaksanaan kesehatan, kebersihan, dan keamanan dalam mengolah makanan. Higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara kebersihan subjeknya seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk melindungi kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan serta keseluruhan dan sebagainya. Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewedahi sampah agar sampah tidak dibuang sembarangan. Higiene dan sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain karena erat kaitannya. Pengolahan makanan dilakukan dengan beberapa tahap yakni mulai dari pemilihan bahan makanan, penerimaan bahan makanan, proses pencucian, penyimpanan, peracikan, pemasakan, penyajian, dan pewadahan hingga menjadi makanan yang siap santap. Proses pengolahan makanan yang sesuai standar higiene dan sanitasi makanan akan menjamin kualitas makanan yang bersih dan sehat sehingga bermanfaat bagi kesehatan tubuh.

B. HIGIENE DAN SANITASI MAKANAN MINUMAN

1. Higiene Makanan dan Minuman

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang diperlukan setiap saat dan harus ditangani dan dikelola dengan baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. Pengelolaan yang baik dan benar pada dasarnya adalah mengolah makan berdasarkan kaidah-kaidah dari prinsip higiene dan sanitasi makan (Rejeki, 2015). Prinsip-prinsip higiene dan sanitasi makanan adalah teori praktis tentang pengetahuan, sikap, dan tindakan dalam penatalaksanaan kesehatan, kebersihan, dan keamanan dalam mengolah makanan. Higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara kebersihan subjeknya dalam hal ini adalah penjamah makanan seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk

melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk melindungi kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan serta keseluruhan dan sebagainya (Rianti et al., 2018).

Penjamah makanan sebagai orang yang bekerja dengan atau di sekitar makanan (termasuk sayur-sayuran), maka diperlukan standar higiene pekerja yang tinggi. Higiene pekerja harus terlaksana dengan membuat keyakinan untuk menjaga pekerja dan pakaiannya bersih dengan mengikuti prosedur pencucian khusus. Pekerja mempunyai tanggung jawab untuk menghasilkan produk pangan yang aman, dan higiene pekerja yang baik merupakan salah satu hal yang penting dibutuhkan untuk menjaga produk makanan aman dari kontaminasi mikroba. Dengan menjaga kebersihan pekerja dan mengikuti aturan kebersihan di tempat kerja, berarti menjaga produk makanan bebas dari kontaminasi potensial, seperti: Salmonella, Listeria, dan Staphylococcus (Staph) (Alwi et al., 2019).

Berdasarkan standar keamanan pangan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Keamanan, Mutu Dan Gizi Pangan, 2004) dinyatakan bahwa Pedoman Cara Produksi Pangan Segar yang Baik adalah cara penanganan yang memperhatikan aspek-aspek keamanan pangan, antara lain dengan cara:

- a. Mencegah tercemarnya pangan segar oleh cemaran biologis, kimia dan benda lain yang mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan dari udara, tanah, air, pakan, pupuk, pestisida, obat hewan atau bahan lain yang digunakan dalam produksi pangan segar; atau
- b. Mengendalikan kesehatan hewan dan tanaman agar tidak mengancam keamanan pangan atau tidak berpengaruh negatif terhadap pangan segar.

Standar Kebersihan dan Higiene Pekerja ialah sebagai berikut (Keputusan Menteri Kesehatan No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 Tentang Higiene Sanitasi Jasaboga, 2011):

- a. Semua pekerja, ketika baru tiba di tempat bekerja, harus dengan kuku yang pendek dan bersih. Kebiasaan menggigit kuku tidak diperkenankan di dalam area penanganan produk.
- b. Pelapis atau cat kuku tidak diperkenankan digunakan.

- c. Apabila sakit, pekerja sebaiknya tidak bekerja.
- d. Pencucian tangan harus dilakukan pada saat:
 - 1) Setelah menggunakan toilet,
 - 2) Sebelum memasuki area penanganan produk,
 - 3) Setelah menangani sampah dan setelah mengambil produk yang rusak
 - 4) Tangan kelihatan kotor,
 - 5) Pekerja mengetahui tangannya terkontaminasi,
 - 6) Segera setelah bersentuhan dengan hewan.
- e. Tetap menjaga pakaian secara keseluruhan bersih, dan memakai pakaian pelindung yang tersedia. Tidak jatuh ke produk dan terbawa di dalam produk.
- f. Selalu menjaga rambut tertutup, sehingga rambut maupun ketombe. Jangan menyisir atau merapikan rambut di areal penanganan produk.
- g. Hindari menggunakan cincin dan gelang pada saat sedang menangani produk. Cincin kawin dapat digunakan sebagai perkecualian, namun tetap memperhatikan bahwa cincin tersebut tidak mudah lepas.
- h. Tutup semua luka secara sempurna dengan penutup tahan air.
- i. Usahakan jangan merokok, namun apabila harus merokok selalu keluar dari areal penanganan produk dan segera mencuci tangan sebelum kembali ke areal kerja.
- j. Apabila menghadapi kondisi berikut laporkan ke manajemen:
 - 1) Infeksi hepatitis (virus hepatitis A)
 - 2) Diare
 - 3) Muntah-muntah,
 - 4) Demam,
 - 5) Sakit tenggorokan,
 - 6) Luka pada kulit.
- k. Jangan batuk dan bersin pada saat menangani produk sayuran.
- l. Bersihkan areal kerja setelah selesai bekerja.

Standar Umum Personel dan Pakaian pekerja ialah sebagai berikut (Keputusan Menteri Kesehatan No. 1098/Menkes/SK/VII/2003 Tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan Dan Restoran, 2003):

- a. Pakaian Pelindung

Seluruh pekerja, kontraktor, dan pengunjung yang datang ke areal penanganan produk harus diberikan pakaian pelindung. Pakaian sebaiknya berwarna terang, sering diganti, dan terbuat dari bahan yang mudah dicuci dan tetap terjaga bersih.

b. Penutup Kepala

Headgear dan *hairnet* merupakan bagian penting dari pakaian pekerja yang sebaiknya dirancang nyaman dipakai oleh pekerja. Penutup kepala tersebut dirancang untuk dapat menutup seluruh rambut, namun tetap dipastikan ada ruang yang memadai untuk kenyamanan pemakaian.

c. Sarung Tangan

Ada dua jenis sarung tangan, yaitu sarung tangan karet yang dapat digunakan berulang-ulang dan sarung tangan yang sekali pakai (*disposable*). Sarung karet bervariasi ketebalannya, yang tebal biasanya digunakan apabila menangani bahan kimia (*pestisida*) atau bahan yang dapat mengiritasi tangan.

d. Perhiasan dan Alroji

Perhiasan (anting, kalung, gelang, dan cincin) dan alroji sebaiknya tidak digunakan selama penanganan produk. Apabila ada perhiasan yang harus digunakan oleh pekerja (seperti cincin kawin dan perhiasan lainnya yang berhubungan dengan adat dan budaya), pastikan perhiasan tersebut tidak mudah terlepas.

e. Sepatu Pelindung

Sepatu yang digunakan pekerja merupakan bagian penting diperhatikan karena menjadi sumber kontaminasi. Sol (bagian bawah) sepatu harus tercuci dan tersanitasi dengan menggunakan pencuci kaki. Gunakan konsentrasi pensanitasi (*sanitizer*) sesuai dengan standar dan dilakukan pergantian secara reguler. Pastikan bahwa pekerja sudah terlatih untuk mencuci tangan setelah menggunakan sepatu pelindung tersebut.

f. Air Minum

Air minum yang disediakan untuk pekerja sebaiknya mendapat perhatian, terutama peralatan yang mendukung penyediaan air minum tersebut. Seperti dispenser, gelas, dan meja harus selalu dijaga tetap bersih dan tersanitasi dengan baik. Penggunaan gelas sekali

pakai (*disposable*) sebaiknya digunakan di dalam areal penanganan produk.

g. Fasilitas Pencuci Tangan

Fasilitas pencuci tangan harus tersedia dan mencukupi untuk semua pekerja serta berada tidak jauh dari areal penanganan produk. Sabun untuk tangan harus tersedia pada setiap unit pencuci tangan, dan secara ideal menggunakan sabun cair tanpa pewangi. Pada tempat yang intensif kontak dengan produk, juga harus tersedia cairan sterilant alkohol (*alcohol based hand sterilant liquid or gel*) yang digunakan dengan mengusapkan ke tangan setelah tangan dikeringkan. Untuk mengeringkan tangan, di dalam fasilitas pencuci tangan harus tersedia lap kertas atau pengering elektris (*electronic hot air blower*).

2. Sanitasi Makanan dan Minuman

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewedahi sampah agar sampah tidak dibuang sembarangan. Higiene dan sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain karena erat kaitannya. Misalnya higienenya sudah baik karena mau mencuci tangan, sanitasinya tidak mendukung karena tidak cukup tersedia air bersih, maka mencuci tangan tidak sempurna. Higienenya sudah baik ingin membuang sampah akan tetapi sanitasinya tidak tersedia tempat sampah akibatnya sampah dibuang sembarang saja (Suryani & Dwi Astuti, 2019).

Pengertian dari prinsip higiene sanitasi makanan dan minuman adalah pengendalian terhadap 4 (empat) faktor higiene sanitasi makanan, yaitu faktor tempat/bangunan, peralatan, orang dan bahan makanan (Keputusan Menteri Kesehatan No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 Tentang Higiene Sanitasi Jasaboga, 2011). Prinsip higiene dan sanitasi makanan meliputi enam hal yakni:

1. Kebersihan peralatan.
2. Kebersihan cara penyimpanan bahan makanan dan minuman.

3. Kebersihan pengolahan bahan makanan dan minuman yang meliputi kebersihan tenaga pengolah, kebersihan tempat pengolahan, kebersihan teknik penjamah makanan.
4. Kebersihan makanan matang.
5. Kebersihan proses pemindahan makanan dan minuman matang.
6. Kebersihan proses penyajian makanan dan minuman.

C. PRINSIP HIGIENE BAHAN PANGAN

Bahan pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan (Keputusan Menteri Kesehatan No. 1098/Menkes/SK/VII/2003 Tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan Dan Restoran, 2003).

1. Pemilihan Bahan Makanan

Bahan makanan dibagi dalam tiga golongan besar yaitu:

- a. Bahan makanan mentah (segar) yaitu makanan yang perlu pengolahan sebelum dihidangkan. Contoh: daging, beras, ubi, kentang, sayuran dan sebagainya
- b. Makanan terolah (pabrikan) yaitu makanan yang sudah dapat langsung dimakan tetapi digunakan untuk proses pengolahan makanan lebih lanjut. Contoh: tahu, tempe, kecap, ikan kaleng, kornet dan sebagainya.
- c. Makanan siap santap yaitu makanan yang langsung dimakan tanpa pengolahan seperti nasi remes, soto mie, bakso, ayam goreng dan sebagainya.

2. Penyimpanan Bahan Makanan

Makanan yang baik adalah makanan yang bergizi yang dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup termasuk manusia. Zat gizi selain diperlukan oleh manusia juga dibutuhkan oleh bakteri. Oleh karena itu makanan yang tercemar oleh bakteri mudah menjadi rusak. Guna mencegah terjadinya kerusakan dapat dilakukan dengan cara mengendalikan pencemaran oleh bakteri. Untuk mengendalikan pencemaran oleh bakteri perlu mengetahui

sifat dan karakteristik dari bakteri, cara menyimpan makanan, hubungan waktu dan suhu, serta administrasi penyimpanan.

3. Pengolahan Makanan

Pengolahan makanan adalah proses pengubahan bentuk dari bahan mentah menjadi makanan yang siap santap. Pengolahan makanan yang baik adalah yang mengikuti kaidah dari prinsip-prinsip hygiene dan sanitasi. Dalam istilah asing dikenal dengan sebutan *Good Manufacturing Practice (GMP)* atau Cara Produksi Makanan yang baik (CPMB).

4. Penyimpanan Makanan Masak

Makanan masak merupakan campuran bahan yang lunak dan sangat disukai bakteri. Bakteri akan tumbuh dan berkembang dalam makanan yang berada dalam suasana yang cocok untuk hidupnya sehingga jumlahnya menjadi banyak. Diantara bakteri terdapat beberapa bakteri yang menghasilkan racun (toksin). Ada racun yang dikeluarkan dari tubuhnya (eksotoksin) dan ada yang disimpan dalam tubuhnya (endotoksin/enterotoksin). Sementara di dalam makanan itu juga terdapat enzim. Enzim terutama terdapat pada sayuran dan buah-buahan yang akan menjadikan buah matang. Kalau berlangsung terus buah akan menjadi busuk. Suasana lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan bakteri seperti telah disebutkan pada bagian terdahulu, berlaku juga pada makanan masak. Diantaranya adalah suasana banyak makanan (protein) dan banyak air (moisture). pH normal (6,8 -7,5), suhu optimum yaitu 10°-60° C serta tidak ada musuhnya.

5. Pengangkutan Makanan

Pengangkutan makanan yang sehat akan sangat berperan di dalam mencegah terjadinya pencemaran makanan. Pencemaran pada makanan masak lebih tinggi resikonya daripada pencemaran pada bahan makanan. Oleh karena itu titik berat pengendalian yang perlu diperhatikan adalah pada makanan masak. Dalam proses pengangkutan makanan banyak pihak yang terkait mulai dari persiapan, pewadahan, orang, suhu dan kendaraan pengangkut itu sendiri.

6. Penyajian Makanan

Cara penyajian banyak ragamnya tergantung dari pesanan, seperti:

- 1) Penyajian meja (*table service*) yaitu penyajian di meja secara bersama, biasanya untuk acara keluarga atau pertemuan kelompok dekat dengan jumlah terbatas (10-20 orang)
- 2) Saung (*ala carte*) yaitu penyajian terpisah-pisah untuk setiap jenis makanan dimana setiap orang dapat mengambil makanan sesuai dengan kesukaannya.
- 3) Makanan lengkap termasuk dus (*lunch box*) yaitu penyajian kotak kertas atau plastik yang sudah berisi menu air minum dan buah yang biasanya untuk acara makan siang.
- 4) Prasmanan (*buffet*) penyajian terpusat untuk semua jenis makanan yang dihidangkan dan makanan dapat dipilih sendiri untuk dibawa ke tempat masing-masing.
- 5) Nasi bungkus (*pack/wrap*) yaitu penyajian makanan dalam satu campuran menu (*mix*) yang dibungkus dan siap santap.
- 6) Layanan cepat (*fast food*) yaitu penyajian makanan dalam satu rak makanan (*food counter*) di rumah-rumah makan dengan cara mengambil sendiri makanan yang dikehendaki dan membayar sebelum makan.
- 7) Lesehan yaitu penyajian makanan dengan cara hidangan di lantai atau meja rendah dengan duduk di lantai (ala Jepang/tradisional) dimana makanan dengan menu lengkap disediakan di depan tamu.

D. PERANAN MAKANAN SEBAGAI PERANTARA PENYEBAB PENYAKIT DAN KERACUNAN MAKANAN

Keamanan pangan merupakan kebutuhan masyarakat, karena makanan yang aman akan melindungi dan mencegah terjadinya penyakit-penyakit yang disebut dengan food-borne diseases yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengkonsumsi pangan yang mengandung bahan/senyawa beracun atau organisme patogen (Agustina, 2018). Beberapa faktor yang menyebabkan makanan menjadi tidak aman adalah:

1. Kontaminasi

Kontaminasi adalah masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak dikehendaki atau diinginkan. Terjadinya kontaminasi dapat dibagi dalam

tiga cara yaitu (Keputusan Menteri Kesehatan No. 1098/Menkes/SK/VII/2003 Tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan Dan Restoran, 2003):

- a. Kontaminasi langsung (*direct contamination*) yaitu adanya bahan pencemar yang masuk ke dalam makanan secara langsung karena ketidaktahuan atau kelalaian baik disengaja maupun tidak disengaja. Contoh: potongan rambut masuk ke dalam nasi, penggunaan zat pewarna kain dan sebagainya.
- b. Kontaminasi silang (*cross contamination*) yaitu kontaminasi yang terjadi secara tidak langsung sebagai akibat ketidaktahuan dalam pengolahan makanan. Contohnya makanan mentah bersentuhan dengan makanan masak, makanan bersentuhan dengan pakaian atau peralatan kotor, misalnya piring, mangkok, pisau atau talenan.
- c. Kontaminasi ulang (*recontamination*) yaitu kontaminasi yang terjadi terhadap makanan yang telah di masak sempurna. Contoh nasi yang tercemar dengan debu atau alat karena tidak dilindungi dengan tutup.

2. Keracunan

Keracunan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lainnya akibat mengkonsumsi makanan yang tidak higienis. Keracunan dapat terjadi karena (Firdani et al., 2020):

- a. Bahan makanan alami yaitu makanan alam yang secara alam telah mengandung racun seperti jamur beracun, ikan, buntel, ketela hijau, umbi gadung atau umbi racun lainnya.
- b. Infeksi mikroba yaitu bakteri pada makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah besar (infeksi) dan menimbulkan penyakit seperti kolera, diare, disentri.
- c. Racun/toksi mikroba yaitu racun atau toksin yang dihasilkan oleh mikroba dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah membahayakan (*lethal dose*) seperti racun dari *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Streptococcus*, atau aflatoksin pada kacang tanah, asam bongkrek dan toksoflavin pada tempe bongkrek.
- d. Zat kimia yaitu bahan berbahaya dalam makanan yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah membahayakan (*lethal dose*) seperti residu pestisida pada sayuran dalam buah, logam beracun merkuri dan

cadmium pada ikan laut dan timah hitam pada makanan jajanan kaki lima

- e. Alergi yaitu bahan allergen di dalam makanan yang dapat menimbulkan reaksi sensitif kepada orang-orang yang rentan seperti histamin pada udang, tongkol dan bumbu masak dan sebagainya.

3. Pembusukan

Pembusukan adalah proses perubahan komposisi (dekomposisi) makanan yang baik pada makanan dari keadaan yang normal menjadi keadaan yang tidak dikehendaki sebagai akibat pematangan alam (maturasi), pencemaran (kontaminasi), sengaja dipelihara (fermentasi) atau sebab lain. Pembusukan dapat terjadi karena (Nizame et al., 2019):

- a. Fisika yaitu pembusukan makanan karena kekurangan air (layu, mengkerut), karena benturan/tekanan (pecah) atau diganggu hewan/serangga (berlubang, bekas gigitan).
- b. Enzim yaitu pembusukan akibat aktivitas zat kimia pada proses pematangan buah-buahan sehingga makanan menjadi rusak karena terlalu/kelewat matang. Contohnya enzim amilase pemecah tepung, enzim lipase pemecah lemak, enzim protease pemecah protein
- c. Mikroba yaitu bakteri atau cendawan yang tumbuh dan berkembang biak di dalam makanan serta merusak komposisi makanan, sehingga makanan menjadi basi, berubah rasa, bau atau warnanya. Khusus pada fermentasi akan terjadi perubahan zat gizi.

4. Pemalsuan

Pemalsuan adalah upaya perubahan tampilan makanan dengan cara menambah, atau mengganti bahan makanan yang disengaja dengan tujuan meningkatkan tampilan makanan untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya yang akibatnya akan berdampak buruk kepada konsumen. Contoh pemalsuan yang banyak terjadi seperti (Rejeki, 2015):

- a. Zat warna kain, yaitu penambahan bahan yang dapat memberikan penampilan yang lebih menarik dengan zat warna tertentu yang dilarang untuk makanan.

- b. Zat pemanis, yaitu menambahkan zat pemanis tanpa gula untuk meningkatkan rasa manis berlipat ganda walaupun tidak mengandung gula, sehingga tidak menimbulkan kalori seperti siklamat dan sakarin.
- c. Bahan pengawet atau pengental yaitu bahan yang ditambahkan untuk menjaga keawetan makanan atau tekstur dalam jumlah yang berlebihan (*over dosis*). Pada takaran tertentu boleh digunakan, seperti asam benzoat, citric acid (asam sitrat), soda kue dan sebagainya.
- d. Bahan pengganti yaitu penggunaan bahan makanan dengan bahan lain yang tidak baku seperti saus tomat diganti dengan papaya, kecap kedele diganti dengan kecap air kelapa dan sebagainya.
- e. Merk/label makanan yaitu merk, label atau tulisan dan tanda yang memberikan keterangan yang tidak sesuai dengan kandungan isi makanan. Contohnya susu bayi dengan PASI (pengganti ASI), keju terbuat dari tepung, daging sapi (*beef*) berisi babi (*fork*) dan sebagainya.

E. FAKTOR LINGKUNGAN YANG MEMPENGARUHI MAKANAN

Kebutuhan masyarakat terhadap makanan yang disediakan di luar rumah terus meningkat, olehnya itu produk-produk makanan yang disediakan oleh perusahaan atau perorangan yang bergerak dalam usaha penyediaan makanan untuk kepentingan umum haruslah terjamin kesehatan dan keselamatannya. Hal ini dapat terwujud bila ditunjang dengan keadaan hygiene dan sanitasi Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) yang baik dan dipelihara secara bersama oleh pengusaha dan masyarakat. Tempat Pengelolaan Makanan yang dimaksud meliputi rumah makan dan restoran, jasa boga atau katering, industri makanan, kantin, warung, makanan jajanan dan sebagainya (Suryani & Dwi Astuti, 2019).

Peran TPM sebagai salah satu jenis tempat pelayanan umum yang mengolah dan menyediakan makanan bagi masyarakat banyak, maka TPM memiliki potensi yang cukup besar untuk menimbulkan gangguan kesehatan seperti keracunan bahkan penyakit akibat dari makanan yang dihasilkannya atau dikenal dengan penyakit bawaan makanan (*food-borne diseases*), dengan demikian kualitas makanan yang dihasilkan, disajikan, dan dijual oleh TPM harus memenuhi syarat-syarat kesehatan

(Permatasari et al., 2021). Berikut syarat higiene dan sanitasi lokasi dan bangunan TPM sesuai dengan Kepmenkes No. 1098/Menkes/SK/VII/2003 tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran serta Kepmenkes No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasa boga.

1. Lokasi

Lokasi TPM harus jauh dan terhindar dari pencemaran yang diakibatkan antara lain oleh bahan pencemar seperti banjir, udara (debu, asap, serbuk, bau) bahan padat (sampah, serangga, tikus) dan sebagainya.

2. Konstruksi

Konstruksi dan rancang bangun harus aman dan memenuhi peraturan perundang-undangan tentang Keselamatan dan Keamanan yang berlaku, seperti memenuhi undang-undang gangguan (Hinder Ordoonantie) dan sesuai dengan peruntukan wilayahnya (Rancangan Umum Tata Ruang), Pedoman Konstruksi Bangunan Umum, Pedoman Plumbing Indonesia dan lain-lain. Konstruksi bangunan TPM harus kuat, aman dan terpelihara sehingga mencegah terjadinya kecelakaan dan pencemaran. Konstruksi tidak boleh retak, lapuk, tidak utuh, kumuh atau mudah terjadi kebakaran.

3. Halaman

- a. Halaman harus selalu kering dan terpelihara kebersihannya, tidak banyak serangga (lalat, kecoa) dan tikus serta tersedia tempat sampah yang memenuhi syarat kesehatan, serta tidak terdapat tumpukan barang-barang yang tidak teratur sehingga dapat menjadi tempat berkembang biaknya serangga dan tikus.
- b. Saluran pembuangan air kotor di halaman (yang berasal dari dapur dan kamar mandi) harus tertutup dan tidak menjadi tempat jalan masuknya tikus ke dalam bangunan TPM. Oleh sebab itu pada setiap lubang/saluran yang berhubungan dengan bagian dalam bangunan harus dilengkapi dengan jeruji (*screen*) yang ukurannya tidak bisa dilalui oleh tikus.
- c. Pembuangan air hujan harus lancar sehingga tidak menimbulkan genangan-genangan air di permukaan tanah.

4. Tata Ruang

Pembagian ruang untuk jasa boga, restoran dan rumah makan minimal terdiri dari dapur, gudang, ruang makan, toilet, ruang karyawan dan ruang administrasi. Setiap ruangan mempunyai batas dinding untuk memisahkan ruangan yang satu dengan lainnya dan dihubungkan dengan pintu.

5. Lantai

Lantai dibuat sedemikian rupa sehingga selalu bersih, kering, tidak mudah rusak, tidak lembab, tidak ada retakan atau celah, tidak licin dan tahan terhadap pembersihan yang berulang-ulang. Lantai dibuat miring ke arah tertentu dengan kelandaian yang cukup (1-2%), sehingga tidak terjadi genangan air, serta mudah untuk dibersihkan, untuk itu bahannya harus kuat, rata, kedap air dan dipasang dengan rapi.

6. Dinding

Permukaan dinding harus rata dan halus, berwarna terang dan tidak lembab dan mudah dibersihkan. Dinding dibuat dari bahan yang kuat, kering, tidak menyerap air, dipasang rata tanpa celah/retak.

7. Atap dan Langit-langit

Atap dan langit-langit berfungsi sebagai penahan jatuhnya debu dan kotoran lain, sehingga tidak mengotori makanan yang sedang diolah. Atap tidak boleh bocor, cukup landai dan tidak menjadi sarang serangga dan tikus. Langit-langit harus terpelihara dan selalu dalam keadaan bersih, bebas dari retakan dan lubang-lubang dan tidak menjadi sarang serangga dan tikus. Tinggi langit-langit minimal adalah 2,4 m di atas lantai, makin tinggi langit-langit, makin baik persyaratannya, karena jumlah oksigen ruangan semakin banyak.

8. Pintu dan Jendela

Pintu di ruangan memasak harus dapat ditutup sendiri (*self closing*) dan membuka ke arah luar. Jendela, pintu dan lubang ventilasi dimana makanan diolah harus dilengkapi dengan kawat kassa yang dapat dibuka dan dipasang. Semua pintu dan ruang tempat pengolahan makanan dibuat

menutup sendiri atau dilengkapi peralatan anti lalat, seperti kawat kassa, tirai plastik, pintu rangkap dan lain-lain.

9. Pencahayaan

Intensitas pencahayaan di setiap ruang kerja harus cukup terang untuk melakukan pekerjaan. Setiap ruangan kerja seperti gudang, dapur, tempat cuci peralatan dan tempat cuci tangan, intensitas pencahayaan sedikitnya 10 foot candle pada titik 90 cm dari lantai. Pencahayaan harus tidak menyilaukan dan tersebar merata, sehingga sedapat mungkin tidak menimbulkan bayangan.

10. Ventilasi/Penghawaan

Bangunan atau ruangan tempat pengolahan makanan harus dilengkapi dengan ventilasi yang dapat menjaga keadaan nyaman. Suhu nyaman berkisar antara 28°C-32°C. Sejauh mungkin ventilasi harus cukup untuk mencegah udara ruangan tidak terlalu panas, mencegah terjadinya kondensasi uap air atau lemak pada lantai, dinding atau langit-langit, dan membuang bau, asap dan pencemaran lain dan ruangan.

11. Ruang Pengolahan Makanan

Luas ruangan dapur pengolahan makanan harus cukup untuk orang bekerja dengan mudah dan efisien, mencegah kemungkinan kontaminasi makanan dan memudahkan pembersihan. Ruang pengolahan makanan tidak boleh berhubungan langsung dengan jamban, peturasan dan kamar mandi, dan dibatasi dengan ruangan antara. Luas lantai dapur yang bebas dari peralatan sedikitnya 2 m² untuk setiap orang pekerja.

12. Fasilitas Pencucian Peralatan dan Bahan Makanan

Terbuat dari bahan yang kuat, tidak berkarat dan mudah dibersihkan. Pencucian peralatan harus menggunakan bahan pembersih/deterjen. Bak pencucian peralatan sedikitnya terdiri dari 3 (tiga) bak pencuci yaitu untuk rendam (*flushing*), menyabun (*washing*) dan membilas (*rinsing*). Pencucian bahan makanan yang tidak dimasak harus menggunakan larutan kalium permanganat (PK) 0,02% satu sendok teh dalam satu ember ukuran 10 liter atau disiram air mendidih (80°C) dalam beberapa detik atau

menggunakan larutan zat kaporit 50 ppm. Satu sendok makan dalam ember ukuran 10 liter.

13. Tempat Cuci Tangan

Tersedia tempat cuci tangan yang terpisah dengan tempat cuci peralatan maupun bahan makanan yang dilengkapi dengan air kran, saluran pembuangan tertutup, bak penampungan, sabun dan pengering. Jumlah tempat cuci tangan disesuaikan dengan banyaknya karyawan, 1-10 orang maka tempat cuci tangannya 1 buah, dengan tambahan 1 (satu) buah untuk setiap penambahan 10 orang atau kurang.

14. Air Bersih

Air bersih harus tersedia dengan cukup untuk seluruh kegiatan pengelolaan makanan. Kualitas air bersih harus memenuhi syarat Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/Per/IX/1990. Air bersih secara fisik adalah jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan bebas kuman penyakit. Untuk air biasa harus direbus terlebih dahulu sebelum digunakan.

15. Jamban dan Peturasan

Tempat Pengelolaan Makanan harus mempunyai jamban dan peturasan yang memenuhi syarat kesehatan serta memenuhi pedoman plumbing Indonesia. Jamban harus dibuat dengan leher angsa dan dilengkapi dengan air penyiraman dan untuk pembersih badan yang cukup serta tissue dan diberi tanda/tulisan pemberitahuan bahwa setiap pemakai harus mencuci tangan dengan sabun sesudah menggunakan jamban.

16. Kamar Mandi

Tempat Pengelolaan Makanan harus dilengkapi dengan kamar mandi dengan air kran mengalir dan saluran air limbah yang memenuhi pedoman plumbing. Jamban kamar mandi harus mencukupi kebutuhan paling sedikit 1 (satu) buah untuk 1-10 orang, dengan penambahan 1 (satu) buah untuk setiap 20 orang.

17. Tempat Sampah

Tempat sampah untuk menampung sampah sementara dibuat dari bahan yang kuat, kedap air, tidak mudah berkarat, mempunyai tutup dan memakai kantong plastik khusus untuk sisa-sisa bahan makanan dan makanan jadi yang cepat membusuk.

18. Fasilitas Penyimpanan Pakaian (Loker) Karyawan

Loker karyawan dibuat dari bahan yang kuat, aman, mudah dibersihkan dan tertutup rapat. Jumlahnya disesuaikan dengan jumlah karyawan. Loker ditempatkan di ruangan yang terpisah dengan dapur dan gudang. Loker untuk karyawan pria hendaknya terpisah dengan loker karyawan wanita.

F. RANGKUMAN MATERI

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang diperlukan setiap saat dan harus ditangani dan dikelola dengan baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. Pengelolaan yang baik dan benar pada dasarnya adalah mengolah makan berdasarkan kaidah-kaidah dari prinsip higiene dan sanitasi makan. Prinsip-prinsip higiene dan sanitasi makanan adalah teori praktis tentang pengetahuan, sikap, dan tindakan dalam penatalaksanaan kesehatan, kebersihan, dan keamanan dalam mengolah makanan. Higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara kebersihan subjeknya dalam hal ini adalah penjamah makanan seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk melindungi kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan serta keseluruhan dan sebagainya. Penjamah makanan sebagai orang yang bekerja dengan atau di sekitar makanan (termasuk sayur-sayuran), maka diperlukan standar higiene pekerja yang tinggi. Higiene pekerja harus terlaksana dengan membuat keyakinan untuk menjaga pekerja dan pakaiannya bersih dengan mengikuti prosedur pencucian khusus.

Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewedahi sampah agar sampah tidak dibuang

sembarangan. Higiene dan sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain karena erat kaitannya. Misalnya higienenya sudah baik karena mau mencuci tangan, sanitasinya tidak mendukung karena tidak cukup tersedia air bersih, maka mencuci tangan tidak sempurna. Higienenya sudah baik ingin membuang sampah akan tetapi sanitasinya tidak tersedia tempat sampah akibatnya sampah dibuang sembarang saja. Pengertian dari prinsip higiene sanitasi makanan dan minuman adalah pengendalian terhadap 4 (empat) faktor higiene sanitasi makanan, yaitu faktor tempat/bangunan, peralatan, orang dan bahan makanan. Proses pengolahan makanan dimulai dengan pemilihan bahan pangan. Prinsip higiene bahan pangan meliputi pemilihan bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, pengolahan makanan, penyimpanan makanan masak, pengangkutan makanan, penyajian makanan.

Keamanan pangan merupakan kebutuhan masyarakat, karena makanan yang aman akan melindungi dan mencegah terjadinya penyakit-penyakit yang disebut dengan food-borne diseases yaitu gejala penyakit yang timbul akibat mengkonsumsi pangan yang mengandung bahan/senyawa beracun atau organisme pathogen. Beberapa faktor yang menyebabkan makanan menjadi tidak aman adalah kontaminasi, keracunan, pembusukan, dan pemalsuan.

Upaya yang dilakukan dalam menjamin keamanan pangan juga memperhatikan aspek tempat pengolahan makanan dimana faktor lingkungan yang mempengaruhi makanan yang perlu diperhatikan ialah lokasi, konstruksi, halaman, tata ruang, lantai, dinding, atap dan langit-langit, pintu dan jendela, pencahayaan, ventilasi/penghawaan, ruangan pengolahan makanan, fasilitas pencucian peralatan dan bahan makanan, tempat cuci tangan, air bersih, jamban dan peturasan, kamar mandi, tempat sampah, dan fasilitas penyimpanan pakaian (loker) karyawan.

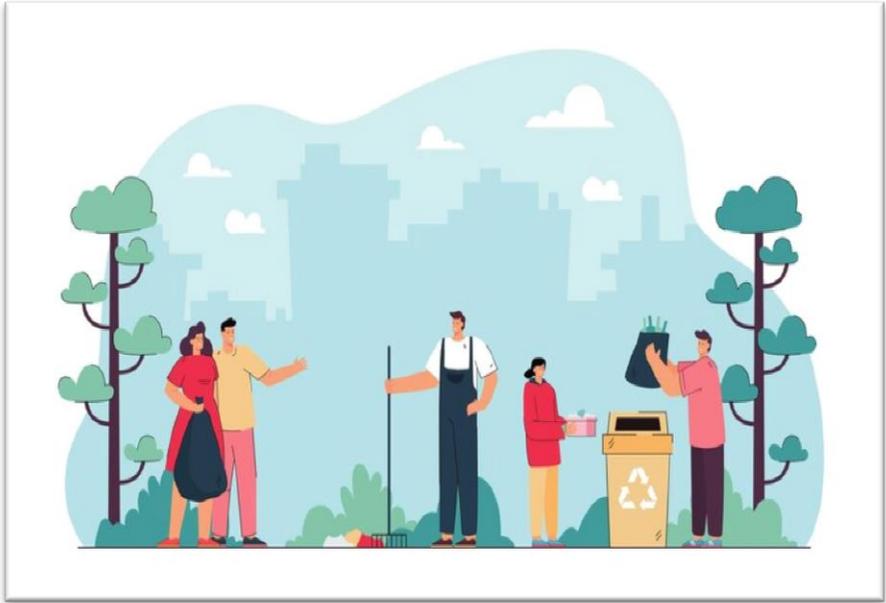
TUGAS DAN EVALUASI

1. Apa yang dimaksud dengan higiene makanan?
2. Apa yang dimaksud dengan sanitasi makanan?
3. Sebutkan prinsip-prinsip higiene bahan pangan!
4. Apa saja yang menjadi penyebab rusaknya makanan?
5. Jelaskan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kualitas makanan!

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2018). Upaya peningkatan penerapan sanitasi pada industri pangan skala kecil. *Zira'ah*, 43(3), 246–254.
- Alwi, K., Ismail, E., & Palupi, I. R. (2019). Pengetahuan keamanan pangan penjamah makanan dan mutu keamanan pangan di Pondok Pesantren. *Darussalam Nutrition Journal*, 3(2), 31. <https://doi.org/10.21111/dnj.v3i2.2187>
- Firdani, F., Djafri, D., Alfiana, R. A., & Rahman, A. (2020). Penerapan Higiene dan Sanitasi Pengelolaan Makanan Untuk Menjamin Keamanan Pangan Di Kantin Puja Sera. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(4), 419–426.
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 1098/Menkes/SK/VII/2003 tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran, (2003).
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasaboga, (2011).
- Nizame, F. A., Alam, M. U., Masud, A. A., Shoab, A. K., Opel, A., Islam, K., Luby, S. P., & Unicomb, L. (2019). Hygiene in restaurants and among street food vendors in Bangladesh. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(3), 566–575. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0896>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan, Peraturan Pemerintah RI 1 (2004).
- Permatasari, I., Handajani, S., Sulandjari, S., & Faidah, M. (2021). Faktor Perilaku Higiene Sanitasi Makanan Pada Penjamah Makanan Pedagang Kaki Lima. *Jurnal Tata Boga*, 10(2), 223–233.
- Rejeki, S. (2015). *Sanitasi Hygiene dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)*. Rekayasa Sains.

- Rianti, A., Christopher, A., Lestari, D., & Kiyat, W. El. (2018). Penerapan Keamanan dan Sanitasi Pangan pada Produksi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(02), 167–168.
- Suryani, D., & Dwi Astuti, F. (2019). Higiene dan Sanitasi pada Pedagang Angkringan di Kawasan Malioboro Yogyakarta. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 15(1), 70. <https://doi.org/10.24853/jkk.15.1.70-81>



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 10: KESEHATAN LINGKUNGAN PERMUKIMAN

Moh Adib, SKM., M.Kes

Poltekkes Kemenkes Pontianak

BAB 10

KESEHATAN LINGKUNGAN PERMUKIMAN

A. PENDAHULUAN

Pembahasan tentang pemukiman di Indonesia, didasarkan pada Undang-undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Pemukiman. Di dalam Undang-undang tersebut, Permukiman didefinisikan sebagai bagian dari lingkungan hunian yang lebih dari satu satuan perumahan, yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan (UU RI No.1 Tahun 2011). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia disebutkan bahwa Pemukiman adalah bagian kota wilayah yang khusus digunakan untuk tempat tinggal penduduk. Sedangkan pemukiman adalah proses, cara yang ditempuh (Ebta Setiawan, 2021). Sehingga dapat dikatakan bahwa syarat permukiman yaitu (1) adanya Kawasan/wilayah tertentu (2) adanya beberapa rumah tinggal (3) adanya sarana/prasarana fasilitas umum seperti persampahan, saluran air limbah, penyediaan air bersih, sarana olah raga/bermain, sarana Pendidikan, sarana pelayanan Kesehatan dan lainnya yang menunjang masyarakat di wilayah tersebut.

Untuk kata Kesehatan Lingkungan, dapat merujuk Peraturan Pemerintah RI Nomor 66 Tahun 2014, yang menyatakan bahwa Kesehatan Lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun social (Peraturan Pemerintah RI, 2014). Upaya pencegah penyakit, biasa dikenal dengan istilah upaya preventif. Termasuk upaya preventif yaitu penyediaan sumber air bersih, cuci tangan pakai sabun dengan air mengalir, asupan makanan bergizi, dan lainnya yang bertujuan untuk meningkatkan kekebalan tubuh atau mengurangi faktor resiko terhadap terpapar penyakit. Jadi Kesehatan Lingkungan Pemukiman adalah suatu

proses atau upaya-upaya yang dilakukan baik oleh pemerintah maupun swasta dan masyarakat dalam pencegahan penyakit dan gangguan kesehatan yang disebabkan oleh faktor lingkungan baik lingkungan fisik, kimia, biologi maupun sosial di daerah permukiman.

Faktor lingkungan memang merupakan variabel yang sangat penting dalam menentukan kondisi sehat atau sakit suatu masyarakat, sebagaimana dalam konsep dasar segitiga epidemiologi dijelaskan bahwa kondisi sehat sakit itu sangat dinamis tergantung dari situasi pada "*Host – Agent – Environment*". *Agent* adalah penyebab suatu penyakit dapat berupa bakteri/virus/jamur dan lainnya yang akan berkembang biak-hidup subur di lingkungan (*Environment*) yang menunjangnya terutama lingkungan permukiman yang kurang baik seperti pada air limbah, sampah berserakan, rumah tidak sehat dan lainnya, sehingga *Host* (manusia) akan berisiko tinggi terpapar *Agent*, yang akan berakibat menjadi sakit. Pentingnya faktor lingkungan ini, juga dijelaskan dalam teori H.L. Bloom dimana derajat Kesehatan masyarakat dipengaruhi oleh 4 faktor: pertama faktor lingkungan (faktor paling besar), kedua faktor perilaku (yang sebagian perilaku juga mempengaruhi lingkungan), ketiga faktor pelayanan Kesehatan dan keempat faktor genetic (Pitriani & Herawanto, 2019).

Dalam bab ini, akan dikupas faktor kesehatan lingkungan permukiman dari 2 sudut pandang yaitu lingkungan di luar rumah dan lingkungan di dalam rumah. Lingkungan di luar rumah terdiri dari Sumber air bersih, Persampahan, Saluran pembuangan air limbah (SPAL) dan Genangan air. Sedangkan lingkungan di dalam rumah, mengikuti persyaratan rumah sehat, dan perilaku hidup bersih dan sehat yang terkait dengan faktor kesehatan lingkungan. Terakhir akan dibahas beberapa penyakit yang sering timbul akibat lingkungan permukiman tidak sehat.

Jadi Tujuan Instruksional dalam Bab ini adalah diharapkan mahasiswa mampu:

- Menjelaskan ruang lingkup dan definisi Kesehatan lingkungan permukiman
- Menjelaskan faktor sumber air bersih dalam Kesehatan lingkungan permukiman

- Menjelaskan faktor persampahan dalam Kesehatan lingkungan permukiman
- Menjelaskan faktor saluran pembuangan air limbah dalam Kesehatan lingkungan permukiman
- Menjelaskan faktor genangan air dalam Kesehatan lingkungan permukiman
- Menjelaskan faktor rumah sehat dalam Kesehatan lingkungan permukiman
- Menjelaskan faktor perilaku hidup bersih dan sehat dalam Kesehatan lingkungan permukiman

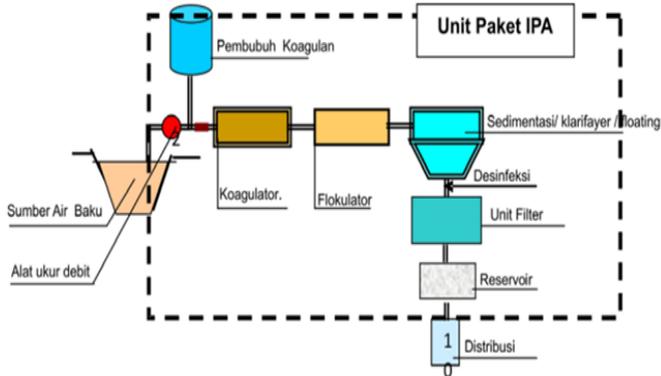
B. SUMBER AIR BERSIH

Sumber air yang bersih sangat diperlukan di permukiman untuk keperluan Mandi – Cuci – Kakus (MCK), makan – minum dan keperluan lainnya. Sumber air berdasarkan letaknya, dapat digolongkan dalam 3 sumber yaitu: Air Hujan (Air Angkasa); Air Permukaan; dan Air Tanah.

Air Hujan biasanya diperoleh dengan menampung air tersebut di saat hujan turun. Masyarakat yang banyak melakukan penampungan air hujan, biasanya di daerah-daerah yang pemukimannya tidak tersedia air permukaan maupun air tanah, seperti daerah permukiman dengan jenis tanah gambut yang tersebar di permukiman pulau Kalimantan. Sebagai contoh yaitu di kota Pontianak dimana masyarakatnya melakukan penampungan air hujan di tempayan atau fibber untuk keperluan makan – minum. Kondisi air hujan, pada awalnya bersih, selanjutnya tergantung tingkat pencemaran udara ambien sesaat pada saat hujan turun. Cemaran berupa partikel debu, gas bahkan mikroorganisme (Dr. H. Arif Sumantri, 2017). Secara khusus disebutkan oleh Khayan 2019, bahwa pencemaran udara menyebabkan air hujan berubah menjadi bersifat asam dan keruh serta bertambah adanya logam berat seperti Pb yang larut ke dalam air hujan. Selain polusi, air hujan biasanya dikumpulkan melalui atap rumah berbahan seng, sehingga membuat air hujan bertambah kadar logam beratnya. Adanya logam berat Pb dalam air hujan akan berdampak pada kesehatan masyarakat walaupun dalam jangka waktu yang relatif panjang (Khayan et al., 2019). Disamping adanya cemaran, air hujan juga mempunyai kekurangan jika dikonsumsi sebagai air minum yaitu tidak

adanya kandungan mineral terutama Ca dan Mg, terutama jika tubuh kekurangan Ca maka dimungkinkan akan menderita osteoporosis serta gangguan kesehatan gigi. Kandungan mineral biasanya bersumber dari buah, sayur dan air minum. Mineral yang bersumber dari air minum, sangat baik karena cepat diserap tubuh dibandingkan mineral yang bersumber dari makanan. Oleh sebab itu, air hujan perlu ditingkatkan kandungan mineralnya. Beberapa penelitian telah berhasil meningkatkan kandungan mineral Ca yaitu dengan filtrasi karbon aktif, pasir silika dan zeolite mampu meningkatkan kandungan Ca (Dessy Ariania, 2020) (Khayan et al., 2019). Untuk menjadikan air hujan sebagai air layak minum, setelah di filtrasi tersebut, tetap harus dilakukan desinfeksi atau dimasak sampai mendidih terlebih dahulu.

Air permukaan adalah air yang berasal dari air hujan yang sampai ke permukaan bumi seperti air sungai, danau maupun air sumur dangkal. Sumber air permukaan adalah sumber air yang paling banyak potensinya untuk dimanfaatkan. Di wilayah permukiman, air permukaan inilah yang menjadi bahan baku utama sumber air bersih, tentunya setelah melalui berbagai pengolahan air untuk menghilangkan/mengurangi pencemarannya. Hal ini mengingat air permukaan banyak terkena cemaran, baik cemaran dari tanah, sampah, dan cemaran lainnya. (Dr. H. Arif Sumantri, 2017). Pengolahan tersebut bisa dilakukan dari cara yang sederhana sampai pada pengolahan yang lengkap dan mutakhir, sesuai dengan tingkat cemaran dan jenis cemaran air tersebut. Secara garis besar, tahapan pengolahan air permukaan yaitu proses pengendapan dan biofilter – proses koagulasi-flokulasi – proses penyaringan awal – proses penyaringan lanjut – proses desinfeksi. Penyaringan banyak ragam bahan yang bisa digunakan tergantung zat pencemarnya bahkan ukuran filter juga beragam dari ultrafilter – nano filter sampai teknologi reverse osmosis (RO) yang mampu menyaring segala bakteri dan mikroba lainnya bahkan kadar garam di air (Nusa Idaman Said, 2009) (Tirta mandiri, 2017). Berikut gambar contoh pengolahan air minum:



Gambar 1: Instalasi pengolahan air minum (Fitrijani Anggraini, 2014 ,p,4)

Air tanah adalah air hujan yang jatuh ke permukaan bumi, kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan masuk ke dalam tanah dan mengalami proses penyaringan secara alamiah. Kelebihan Air tanah dibandingkan dengan sumber air lain yaitu air tanah lebih bebas dari kuman penyakit dan tidak memerlukan pengolahan lanjutan atau penjernihan; persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sementara itu, air tanah juga memiliki beberapa kerugian atau kelemahan yaitu ditempat tertentu air tanah memiliki konsentrasi mineral yang tinggi sehingga memerlukan pengolahan lanjutan; disamping itu juga air tanah memiliki tingkat kesulitan tinggi untuk mengambilnya karena berada di kedalaman (Dr. H. Arif Sumantri, 2017).

Topik tentang air bersih ini menjadi sangat mendesak terutama air untuk keperluan hygiene dan sanitasi di permukiman, terutama di daerah Asia dan Pasifik, sebagaimana dilaporkan oleh ADB tahun 2020. Apalagi air bersih sangat dibutuhkan untuk melawan penyebaran pandemi Covid-19 melalui gerakan cuci tangan pakai sabun dan air mengalir (Adib, 2021).

C. PERSAMPAHAN

Sampah adalah bahan atau barang yang di buangan dari kegiatan manusia dan faktor alam. Aktivitas manusia yang menghasilkan buangan berupa sampah seperti aktivitas perumahan, pasar, hotel, restoran, perkantoran, industri dan puing bahan bangunan serta kendaraan bekas

transportasi yang tidak dapat dipakai dan lain sebagainya. Adapun contoh sampah yang berasal dari faktor alam seperti banjir, gempa bumi, maupun letusan gunung.

Berdasarkan sifatnya, sampah terbagi 2(dua) yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik mudah terurai sehingga sangat rentan untuk menjadi sarang berkembangbiak mikroba pathogen yang beresiko pada manusia dimana jika manusia terpapar akan menjadi sakit. Sampah organik maupun anorganik yang dihasilkan oleh masyarakat di suatu permukiman, sangat potensial untuk dimanfaatkan yaitu dilakukan pengelolaan, yaitu sampah organik bisa diolah menjadi pupuk kompos dan sampah anorganik bisa dibuat berbagai kerajinan tangan atau ada juga yang bisa langsung dijual seperti kertas karton, plastik (tertentu) dan besi. Studi kasus di beberapa wilayah berhasil melakukan pengelolaan sampah tersebut.

Pembuatan kompos dari sampah organik, sangat mudah dilakukan yaitu dengan melakukan pemilahan sampah organiknya. Setelah itu masing-masing rumah tangga mengumpulkannya di suatu tempat yang disepakati; sampah selanjutnya di cacah kecil-kecil; kemudian diberi bioaktivator seperti EM4 (produk yang bisa dibeli) atau membuat bioaktivator sendiri; aduk sampai rata sehingga bioaktivator tersebut merata di semua permukaan sampah yang dicacah tadi; diamkan di tempat yang tertutup selama 14 – 20 hari, dengan memberi perlakuan pengadukan tiap harinya; jika sampah sudah berubah warna hitam kecoklatan dan tidak ada bau maka kompos sudah jadi dan bisa dimanfaatkan menjadi pupuk tanaman (Mila Sari dkk, 2020) (Adib, 2021).



Gambar 2: Proses pembuatan kompos (Retno Andriyani, 2013)

Teknik pengelolaan sampah permukiman merupakan proses kegiatan yang sistematis dalam mengelola sampah yang berawal dari pewadahan sampah yang dipilah pada sumber sampah, pengangkutan hingga pembuangan akhir yang bersifat terpadu, sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini



Gambar 3: Pengelolaan sampah secara terpadu di permukiman (Mila Sari dkk, 2020) (Adib, 2021).

D. SALURAN PEMBUANGAN AIR LIMBAH (SPAL)

Air limbah merupakan kombinasi cairan yaitu sampah cair yang berasal dari permukiman, perdagangan, perkantoran, maupun industri, bergabung dengan air hujan, air permukaan dan air tanah. Air limbah sebelum dialirkan ke lingkungan/sungai/parit harus diolah karena di air

limbah berkembangbiak berbagai bakteri patogen yang bisa menimbulkan penyakit pada manusia. Dalam batas tertentu lingkungan mampu menetralsir air limbah atau melakukan pemurnian kembali secara alami. Namun, jika air limbah tersebut dalam jumlah besar atau dalam konsentrasi pekat atau mengandung pencemar berbahaya dan beracun, maka lingkungan tidak mampu melakukan pemurnian kembali secara mandiri (*self purification*). Sebagai contoh pilihan teknologi pengelolaan air limbah setempat yaitu layanan sedot tangki septik, pengolahan dan pembuangan lumpur tinja, dan instalasi perpipaan air limbah.

Parameter air limbah antara lain: (1) Kandungan Zat Padat, (2) Kandungan Zat Organik, (3) Kandungan Zat Anorganik, (4) Kandungan Gas, (5) Kandungan Bakteriologis, (6) Nilai ukur pH, (7) Nilai ukur Suhu.

Cara sederhana pengolahan air limbah, yaitu:

1) Pengenceran (dilution)

Pengenceran dilakukan dengan menambah air pada air limbah tersebut sehingga mengurangi kekentalannya. Setelah encer, air limbah bisa disalurkan ke sungai/parit, danau dan lain-lain. Beberapa kelemahan cara ini yaitu volume air limbah yang terlalu banyak, membutuhkan volume air yang lebih banyak juga, disamping itu masih terdapat bahan-bahan pencemar yang bisa mencemari lingkungan jika tidak bisa *self purification*.

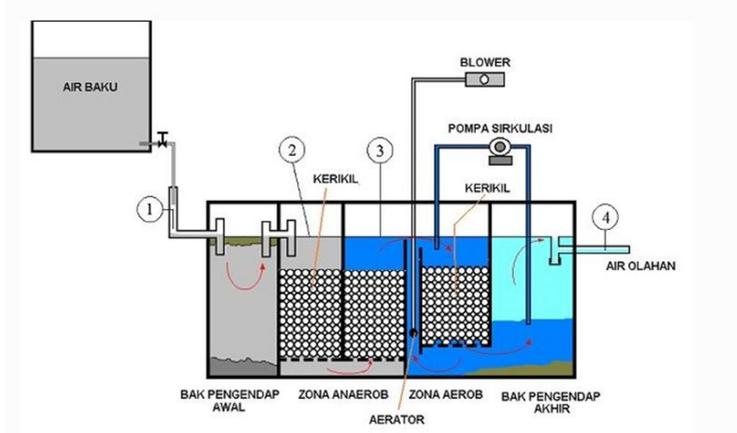
2) Kolam Oksidasi (Oxidation ponds)

Limbah cair dialirkan ke dalam kolam yang berbentuk segi empat yang mempunyai kedalaman 1 – 2 meter. Netralisasi air limbah ini yaitu dengan paparan sinar matahari, adanya ganggang (algae), adanya bakteri pengurai dan oksigen di udara.

3) Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

IPAL bisa diterapkan skala rumah tangga maupun skala komunal, biasanya terdiri dari beberapa bilik/bak, yaitu bilik penampungan/pengendapan, bilik penyaringan, bilik pengolahan anaerob, bilik pengolahan aerob, bilik disinfeksi, dan terakhir bilik kontrol. Dalam IPAL ini yang terpenting yaitu menghitung waktu tinggal air limbah di bilik pengolahan aerob maupun anaerob, dimana waktu tinggal sangat diperlukan bagi bakteri pengurai untuk melakukan tugasnya yaitu menguraikan semua limbah yang berbahaya

menjadi aman. Untuk bisa memberi waktu tinggal yang cukup terhadap air limbah (dari inlet sampai outlet diperkirakan 3 hari), maka harus dihitung dengan cermat antara volume air limbah, debit air limbah serta kapasitas bilik (Adib, 2021) (Puspasari et al., 2022). Berikut ini salah satu contoh gambaran IPAL:



Gambar 4: Contoh IPAL (Jazia Farah, posted on 08/12/2020.

<https://konsultanlingkungan.net/jasa-penyusunan-dokumen-perencanaan-ipal.html>)

Perlu diketahui bahwa limbah cair ada 2 (dua) jenis yaitu Grey water merupakan limbah cair dari dapur, kamar mandi, dan cucian. Sedangkan limbah cair Black water adalah limbah cair kotoran tinja manusia. Limbah cair Grey water dan Black water tidak boleh dicampur dalam pengolahannya, karena limbah cair Grey water biasanya mengandung sabun yang dapat membunuh bakteri pengurai, dimana bakteri pengurai tersebut sangat dibutuhkan pada proses pengolahan limbah cair Black water. Limbah cair Black water sistem pengolahan sebaiknya menggunakan septic tank sederhana, dilanjutkan ke bak resapan setelah itu dapat dilanjutkan ke badan air penampungan (Puspasari et al., 2022).

E. GENANGAN AIR

Genangan air di wilayah permukiman, biasanya terjadi karena sistem drainase tidak berfungsi atau bahkan tidak ada. Genangan air berasal dari air hujan atau dari limpahan pembuangan air dari rumah tangga seperti aktivitas mandi dan cuci. Genangan air dengan volume besar disebut banjir. Sistem drainase adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu wilayah permukiman, sehingga tidak terjadi genangan air. Bangunan dari sistem drainase meliputi: (1) saluran penerima (*interceptor drain*), (2) saluran pengumpul (*collector drain*), (3) saluran pembawa (*conveyordrain*), (4) saluran induk (*main drain*) dan (5) badan penerima air (*receiving waters*). Sistem drainase, termasuk di dalamnya siphon, gorong-gorong, pintu-pintu air, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, bangunan terjun, kolam tandon dan stasiun pompa. Penyebab umum sistem drainase tidak berfungsi adalah karena tersumbat sampah-sampah yang dibuang sembarangan, sehingga menimbulkan genangan air. Genangan air menjadi faktor resiko berkembangbiaknya bakteri patogen yang sangat rentan memberikan dampak kesakitan pada masyarakat di sekitarnya.

Cara mengatasi genangan air sangat mudah, jika kejadian tersebut hanya dikarenakan sumbatan sampah yaitu dengan secara rutin dilakukan kerja bakti membersihkan sampah pada saluran yang tersebut dan disiplin untuk tidak membuang sampah sembarangan. Akan lebih rumit jika genangan air disebabkan karena topografi wilayah permukiman lebih rendah dari sungai, sehingga jika ada kenaikan debit air di sungai, maka dengan cepat terjadi genangan air di permukiman tersebut. Untuk itu diperlukan relokasi permukiman. Sedangkan jika genangan air disebabkan belum adanya sistem drainase atau adanya kesalahan teknis sistem drainase, maka diperlukan rancang bangun sistem drainase dengan benar (Mila Sari dkk, 2020; Puspasari et al., 2022).

F. RUMAH SEHAT

Menurut UU RI NO.4 Tahun 1992 Rumah adalah struktur fisik terdiri dari ruangan, halaman dan area sekitarnya yang dipakai sebagai tempat tinggal dan sarana pembinaan keluarga. Menurut WHO rumah adalah struktur fisik atau bangunan untuk tempat berlindung, dimana lingkungan

berguna untuk kesehatan jasmani dan rohani serta keadaan sosialnya baik untuk kesehatan keluarga dan individu.

Kebutuhan akan rumah dapat dikategorikan sebagai salah satu kebutuhan pokok atau sebagai persyaratan minimal yang harus dipenuhi suatu keluarga selain pangan dan sandang. Konsep rumah tidak sebatas bentuk bangunan fisik saja. Fungsi rumah adalah sebagai tempat tinggal dalam suatu lingkungan yang seharusnya dilengkapi dengan prasarana dan sarana yang diperlukan manusia untuk memasyarakatkan dirinya.

Rumah disebut rumah sehat, jika memenuhi beberapa persyaratan yaitu (1) Langit-langitnya bersih dan tidak rawan terhadap kecelakaan, dengan ketinggian minimal 2,5 meter (2) Dinding bersifat permanen dan kedap air, (3) lantai diplester, tidak licin dan kedap air, (4) Ada jendela di kamar tidur dan di ruang keluarga, (5) Ada ventilasi dengan luas lebih dari 10% luas rumah dan berfungsi dengan baik, (6) Ada lubang asap dapur atau *exhaust fan* untuk mengeluarkan asap dapur, (7) Sistem pencahayaan di dalam rumah terang dan tidak silau sehingga bisa dipergunakan untuk membaca secara normal, (8) Ada sarana air bersih, (9) Ada sarana jamban sehat yaitu dilengkapi sistem leher angsa dan septictank, (Catatan: Jamban sehat: tidak bau, tidak ada kotoran/sampah, tidak ada vector/kecoa, selalu tersedia air bersih, ada penerangan yang cukup) (10) Ada sarana pembuangan air limbah tertutup, (11) Ada tempat sampah yang kedap air dan tertutup (12) Jika luas rumah 36 M2 maka maksimum penghuninya hanya 4 orang atau 9M2/orang (Riviwanto dkk, 2011).

Agar rumah sehat tersebut bisa optimal, yaitu semua persyaratan terpenuhi dan berfungsi dengan baik, maka perhatikan juga jarak antar rumah, jangan sampai terlalu berdekatan karena bisa menyebabkan ventilasi dan pencahayaan tidak berfungsi dengan baik.

G. PERILAKU HIDUP BERSIH DAN SEHAT

Perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), merupakan sekumpulan perilaku sehat, yang digunakan sebagai indikator, bahwa seseorang/keluarga tersebut telah ber-PHBS atau tidak ber-PHBS. Untuk mengukur PHBS di wilayah permukiman, digunakan pengukuran PHBS di Rumah Tangga. Rumah tangga ber-PHBS jika semua anggota keluarga

memenuhi syarat perilaku sehat, yaitu ada 10 indikator, meliputi (1) Pertolongan Persalinan oleh Tenaga Kesehatan; (2) Memberi ASI Eksklusif terhadap bayi sampai umur 6 bulan; (3) Menimbang bayi dan Balita setiap bulan di Posyandu/Fasilitas pelayanan kesehatan; (4) Menggunakan Air Bersih; (5) Mencuci Tangan dengan air mengalir dan sabun; (6) Menggunakan Jamban Sehat; (7) Memberantas Jentik di Rumah; (8) Makan Buah dan Sayur setiap hari (9) Aktifitas Fisik 30 menit setiap hari; (10) Tidak merokok di dalam rumah. Tetapi dalam ruang lingkup kesehatan lingkungan permukiman ini, hanya beberapa indikator yang digunakan, serta ada beberapa indikator tambahan yang sifatnya spesifik yaitu (1) Cuci tangan pakai sabun dan air mengalir (2) Saat mengambil air minum, menggunakan alat bantu sehingga tangan tidak menyentuh air secara langsung (3) Menggunakan sabun untuk Mandi, Cuci tangan dan lainnya (4) Membersihkan jamban dari kotoran dan binatang vektor (5) Tidak buang air besar sembarangan.

Perilaku PHBS ini harus dilakukan dalam kehidupan sehari-hari oleh semua anggota keluarga, sebagai upaya preventif agar tidak tercemari agen penyakit (mikroba/virus) saat beraktifitas, melalui berbagai sarana yang ada di sekitar rumah.

Dalam memicu masyarakat untuk selalu ber PHBS, berbagai pihak termasuk pemerintah selalu mempromosikan gerakan-gerakan PHBS. Bahkan gerakan PHBS dan kesehatan lingkungan permukiman diperlombakan yaitu Lomba PHBS Rumah Tangga dan Lomba Lingkungan Bersih dan Sehat, yang setiap tahunnya diselenggarakan secara berjenjang dari Tingkat RW/Desa - tingkat Kecamatan – tingkat Kabupaten/Kota – tingkat Provinsi – tingkat Nasional, yang diselenggarakan oleh Tim Penggerak PKK bekerjasama dengan Kementerian Kesehatan/Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota (Kemenkes RI, 2011) (Kemenkes RI & TP PKK Pusat, 2011).

H. RANGKUMAN MATERI

Kesehatan lingkungan permukiman akan terwujud jika upaya-upaya yang dilakukan oleh masyarakat di permukiman, pemerintah setempat, bahkan pihak swasta dalam penyediaan air bersih dan air minum, pengelolaan sampah, penyediaan dan pemeliharaan SPAL, penyediaan dan

pemeliharaan sistem drainase, penataan rumah sehat serta didukung oleh perilaku masyarakat ber-PHBS. Para pihak tersebut terutama pimpinan wilayah dan tokoh masyarakatnya harus mempunyai komitmen yang tinggi dalam melakukan pembenahan sarana/prasarananya, membentuk tim pengelola, serta mampu menggerakkan masyarakat untuk selalu berperilaku hidup bersih dan sehat. Pengalaman wilayah permukiman yang berhasil mewujudkan lingkungan permukiman yang sehat bahkan berhasil memenangkan lomba, disamping hal tersebut di atas, mereka membuat terobosan dengan memaksimalkan dalam mendapatkan dukungan dana baik dari dinas terkait maupun dana Corporate Social Responsibility (CSR), yaitu dana bantuan dari perusahaan-perusahaan di sekitar permukiman untuk kegiatan atau untuk pembangunan fasilitas-fasilitas sosial.

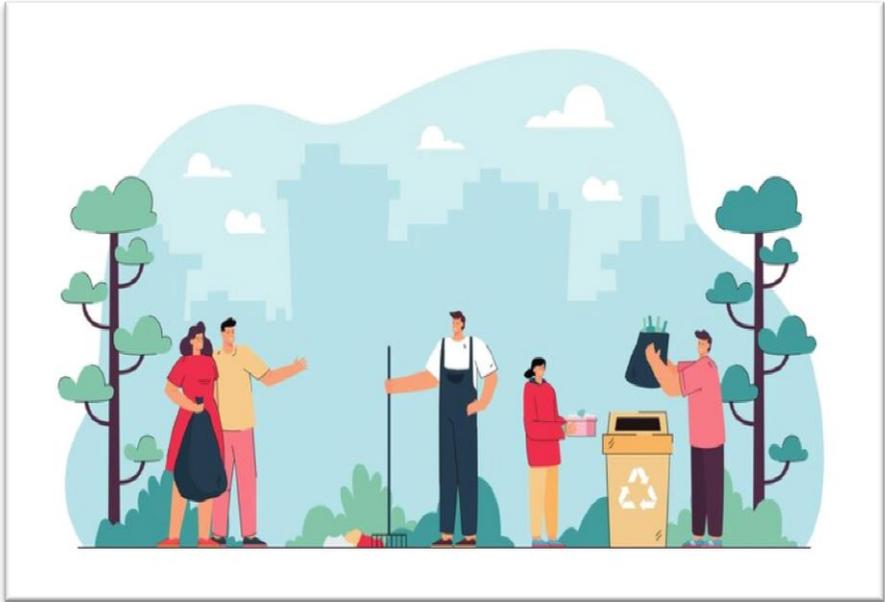
TUGAS DAN EVALUASI

1. Sebutkan dan jelaskan secara singkat 3 sumber air?
2. Sebutkan dan jelaskan secara singkat tahapan dalam pengolahan air permukaan menjadi air minum?
3. Sebutkan dan jelaskan secara singkat cara sederhana pengolahan air limbah?
4. Sebutkan dan jelaskan secara singkat tahapan pembuatan IPAL?
5. Sebutkan syarat-syarat rumah sehat?

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, M. (2021). *Pemetaan wilayah beresiko sanitasi di puskesmas perkotaan: mengambil contoh di Puskesmas Siantan Hulu Kota Pontianak*. Mitra Mandiri Persada.
- Dessy Ariania , Nurhasanaha , Mega Nurhanisa. (2020). Analisis Kandungan TDS dan Mineral pada Air Hujan untuk Konsumsi dengan Penambahan Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.) PRISMA FISIKA, Vol. 8, No. 1 (2020), Hal. 10 - 16 ISSN: 2337-8204 10
- Dr. H. Arif Sumantri, S. K. M. M. K. (2017). *Kesehatan Lingkungan - Edisi Revisi*. Prenada Media.
<https://books.google.co.id/books?id=cvOIDwAAQBAJ>
- Ebta Setiawan. (2021). KBBI Online versi 2.8 Database utama menggunakan KBBI Daring edisi III, Hak Cipta Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa (Pusat Bahasa)
- Fitrijani Anggraini. (2014). Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air. Cetakan I. PUSKIM Bandung. 2014 ISBN: 978-602-8330-80-0
- Jazia Farah. (2020). Solusi Limbah Cair, Jasa Penyusunan Dokumen Perencanaan IPAL. *posted on* 08/12/2020.
<https://konsultanlingkungan.net/jasa-penyusunan-dokumen-perencanaan-ipal.html>
- Kemenkes RI. (2011). Permenkes RI No. 2269 Tahun 2011 Tentang Pedoman Pembinaan PHBS. Kemenkes RI
- Kemenkes RI & TP PKK Pusat. (2011). Panduan Pembinaan dan Penilaian PHBS di Rumah Tangga Melalui Tim Penggerak PKK. Kemenkes RI
- Khayan, K., Heru Husodo, A., Astuti, I., Sudarmadji, S., & Sugandawaty Djohan, T. (2019). Rainwater as a *Source of Drinking Water: Health Impacts and Rainwater Treatment*. *Journal of Environmental and Public Health*, 2019, 1760950.
<https://doi.org/10.1155/2019/1760950>
- Mila Sari dkk. (2020). Kesehatan Lingkungan Perumahan. In *Book Chapter* (pp. 1–222). http://repositori.uin-alauddin.ac.id/19812/1/2020_Book%20Chapter_Kesehatan%20Lingkungan%20Perumahan.pdf

- Nusa Idaman Said (2009). Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi Dan Reverse Osmosis (Ro) Dengan Air Baku Air Sungai. JAI Vol 5. No. 2, 2009
- Pitriani, S. K. M. M. K., & Herawanto, S. K. M. M. K. (2019). *Epidemiologi Kesehatan Lingkungan*. Nas Media Pustaka. <https://books.google.co.id/books?id=Wie6DwAAQBAJ>
- Puspasari, H. W., Tanjung, R., Asyfiradayati, R., Irawan, A., Handoko, L., Fitra, M., Zicof, E., Sari, M., Onasis, A., & Hidayanti, R. (2022). *Kesehatan Lingkungan*. Get Press.
- Pemerintah Indonesia. (2011). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman
- Pemerintah Indonesia. (2014). Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan
- Retno Andriyani. (2013). Komposting Pengelolaan Limbah. Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
- Riwianto, Muchsin, dkk. (2011). *Penyehatan Pemukiman*. Cetakan ke-1, Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Tirta Mandiri. (2017). Mari Mengenal Berbagai Teknologi Pengolahan Air Bersih. Website: <https://www.tirtamandiri.com/mari-mengenal-berbagai-teknologi-pengolahan-air-bersih/>



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 11: KESEHATAN LINGKUNGAN PARIWISATA

Yulia, SKM., M.Kes

Politeknik Kesehatan Kemenkes Pontianak

BAB 11

KESEHATAN LINGKUNGAN PARIWISATA

A. PENDAHULUAN

Salah satu sektor perekonomian yang penting di Indonesia adalah pariwisata. Berjuta keindahan alam serta warisan leluhur nenek moyang bangsa Indonesia yang orisinal sangat perlu terus kita gaungkan dan kita jaga supaya tetap terlihat keindahannya. Pariwisata punya posisi strategis dalam peningkatan devisa negara.

Pariwisata merupakan sektor jasa berbasis kreatif. Indonesia dengan potensi pariwisata yang kaya harusnya bisa memaksimalkan potensi yang di miliknya sebesar-besarnya untuk kesejahteraan rakyat. Apalagi pariwisata adalah industri yang lebih ramah lingkungan.

Pariwisata adalah berbagai macam kegiatan pariwisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah dan pemerintah daerah. Jenis pariwisata (1) wisata budaya, (2) wisata kesehatan, (3) wisata olah raga, (4) wisata komersial, (5) wisata industri, (6) wisata politik, (7) wisata pertanian, (8) wisata bahari, (9), wisata cagar alam, (10) wisata religi, (11) wisata petualang, (12) wisata pendidikan

Wisata 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.

Pariwisata adalah berbagai macam kegiatan pariwisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah dan pemerintah daerah.

B. JENIS-JENIS TEMPAT PARIWISATA

1. Wisata Budaya

Wisata Budaya dimaksudkan agar perjalanan yang dilakukan atas dasar keinginan, untuk memperluas pandangan hidup seseorang dengan jalan mengadakan kunjungan atau peninjauan ke tempat lain atau ke luar negeri, mempelajari keadaan rakyat, kebiasaan dan adat istiadat, cara hidup, budaya dan seni pada masyarakat daerah yang bersangkutan. Jenis wisata budaya ini jenis yang populer di Indonesia. Jenis wisata ini adalah jenis wisata yang paling utama bagi wisatawan luar negeri yang datang ke negeri ini dimana mereka ingin mengetahui kebudayaan kita, kesenian dan segala sesuatu yang dihubungkan dengan adat istiadat dan kehidupan seni budaya kita.

2. Wisata Kesehatan

Wisata Kesehatan dimaksudkan perjalanan seorang wisatawan dengan tujuan untuk menukar keadaan dan lingkungan tempat sehari-hari di mana ia tinggal demi kepentingan beristirahat alam arti jasmani dan rohani, dengan mengunjungi tempat peristirahatan seperti mata air panas yang mengandung mineral yang dapat menyembuhkan, tempat yang mempunyai iklim udara yang meyehatkan atau tempat-tempat yang menyediakan fasilitas-fasilitas kesehatan lainnya.

3. Wisata Olahraga

Ini dimaksudkan wisatawan yang melakukan perjalanan dengan tujuan berolahraga atau memang sengaja bermaksud mengambil bagian aktif dalam pesta olah raga di suatu tempat atau negara seperti Asean Games, Olympiade, Thomas dan Uber Cup, Wimbeldon, Tour de Fance, F1, World Cup dan jenis olahraga lainnya. Macam cabang olahraga yang termasuk dalam jenis wisata olahraga yang bukan tergolong dalam pesta olahraga atau games, misalnya berburu, memancing, berenang, dan berbagai cabang olahraga dalam air atau di atas pegunungan.

4. Wisata Komersial

Jenis ini termasuk perjalanan untuk mengunjungi pameran-pameran dan pekan raya yang bersifat komersil, seperti pameran industri, pameran dagang dan sebagainya. Pada mulanya banyak orang berpendapat bahwa hal ini tidak dapat digolongkan kedalam jenis

pariwisata karena bersifat komersial, hanya dilakukan oleh orang-orang yang khusus mempunyai tujuan tertentu untuk bisnis. Tetapi kenyataannya, dewasa ini pameran-pameran atau pekan raya yang diadakan banyak sekali dikunjungi oleh orang yang hanya sekedar melihat-lihat. Maka tak jarang pameran atau pekan raya dimeriahkan dengan berbagai atraksi dan pertunjukan kesenian.

5. Wisata industri

Erat kaitannya dengan wisata komersial. Perjalanan yang dilakukan oleh rombongan pelajar atau mahasiswa, atau orang-orang biasa ke suatu kompleks atau daerah perindustrian yang banyak terdapat pabrik-pabrik atau bengkel-bengkel besar dengan maksud dan tujuan untuk mengadakan peninjauan atau penelitian. Hal ini banyak dilakukan di negara-negara yang telah maju perindustriannya di mana masyarakat berkesempatan mengadakan kunjungan ke daerah atau kompleks-kompleks pabrik industri berbagai jenis barang yang dihasilkan secara massal di negara tersebut.

6. Wisata Politik

Jenis ini meliputi perjalanan yang dilakukan untuk mengunjungi atau mengambil bagian secara aktif dalam peristiwa kegiatan politik seperti peringatan ulang tahun suatu negara atau perayaan hari kemerdekaan dimana fasilitas akomodasi, sarana angkutan dan berbagai atraksi diadakan secara megah dan meriah bagi para pengunjung. Selain itu peristiwa-peristiwa penting seperti konferensi, musyawarah, kongres atau konvensi politik yang selalu disertai dengan darmawisata termasuk dalam jenis ini.

7. Wisata Pertanian

Jenis wisata ini adalah pengorganisasian perjalanan yang dilakukan ke proyek-proyek pertanian, perkebunan, ladang pembibitan dan sebagainya dimana wisatawan rombongan dapat mengadakan kunjungan dan peninjauan untuk tujuan studi ataupun hanya sekedar melihat-lihat.

8. Wisata Maritim (Marina) atau Bahari

Jenis wisata ini banyak kaitannya dengan kegiatan di air seperti di danau, sungai, pantai, teluk atau laut lepas seperti memancing, berlayar, menyelam, berselancar dan lain-lain. Jenis wisata ini dapat

juga disebut Wisata Tirta. Indonesia yang merupakan daerah kepulauan kaya akan wisata jenis ini.

9. Wisata Cagar Alam

Wisata ini banyak dikaitkan dengan kegemaran akan keindahan alam, kesegaran hawa udara di pegunungan, keajaiban hidup binatang dan marga satwa yang langka serta tumbuh-tumbuhan yang jarang terdapat di tempat lain.

10. Wisata Religi/Rohani

Jenis wisata ini banyak dikaitkan dengan agama, adat istiadat dan kepercayaan umat atau kelompok masyarakat. Bisa dilakukan perorangan atau rombongan ke tempat-tempat suci, makam-makam orang besar atau yang diagungkan.

11. Wisata petualangan

Dikenal dengan istilah *adventure tourism*. Jenis wisata ini dilakukan oleh mereka yang ingin melakukan petualangan atau hal-hal yang menantang, seperti memasuki hutan belantara, mendaki tebing terjal, *bungy jumping*, arung jeram, wisata kutub, wisata ruang angkasa dan lain sebagainya.

12. Wisata Pendidikan

Jenis wisata ini adalah dikaitkan dengan proses belajar mengajar, praktikum di laboratorium, di sekolah, perguruan tinggi yang sering dilakukan secara kelompok, sering disebut dengan *study banding*.

Meningkatnya jumlah anggota masyarakat yang berkunjung ke lokasi wisata, akan berdampak pada kebutuhan sanitasi di lokasi-lokasi wisata tersebut. Dengan sendirinya, pengusaha, pemerintah dan masyarakat umum, harus menyediakan berbagai sarana sanitasi untuk para pengunjung

Secara global permasalahan sanitasi menjadi masalah di seluruh dunia. Buruknya akses terhadap fasilitas sanitasi berkaitan erat dengan penularan berbagai macam penyakit menular seperti kolera, diare, disentri, hepatitis A, tipus dan polio. Penyakit ini bisa ditularkan melalui sanitasi pariwisata yang kurang memenuhi syarat kesehatan. Tempat-tempat umum sarana wisata dikategorikan sebagai tempat yang berpotensi menyebarkan penularan, pencemaran lingkungan, maupun gangguan

kesehatan. Penyebab penularan penyakit di tempat-tempat umum wisata disebabkan oleh salah satunya ialah buruknya akses sanitasi.

C. ASPEK PENGAWASAN SANITASI PADA TEMPAT PARIWISATA

1. Pengawasan air bersih di tempat pariwisata

Air sangat berperan dalam kehidupan manusia. Meskipun demikian, air juga berpotensi mengganggu kesehatan karena air dapat menjadi media penularan penyakit, media perkembangbiakan penyakit, dan penyebab penyakit pada manusia (*waterbourne disease*).

Berdasarkan Permenkes RI 416 Tahun 1990. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Jadi, air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan bisa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Pada tempat pariwisata Air dapat menimbulkan dan menularkan penyakit pada pengunjung, penghuni. Karena air mudah tercemar maka ada empat hal jalur transmisi infeksi yang harus diperhatikan terkait dengan air yaitu: 1) bawaan air (*water borne*), 2) bilasan air (*water-washed*), 3) berbasis air (*water based*) 4) vector insekta terkait air (*water-related insect vector*).

Syarat utama air bersih adalah:

1) Syarat kualitatif

Dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan hygiene sanitasi pada tempat pariwisata wajib memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air meliputi parameter fisik, biologi dan kimia..

a) Syarat Fisik

Persyaratan fisik air yang utama untuk kesehatan adalah tidak berwarna dan tidak berbau.

Tabel 12.1
Daftar Parameter Wajib untuk Parameter Fisik yang Harus Diperiksa
untuk Keperluan Higiene Sanitasi Tempat Pariwisata

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

b) Syarat Kimia

Hal yang harus diperhatikan pada sifat-sifat kimia air bersih, air tidak boleh mengandung Zat-zat logam berat (Pb, Hg, Cd, Arsen, Nitrat, Nitrit, pestisida) melebihi baku mutu sehingga dapat mengganggu kesehatan. Logam berat apabila masuk ke dalam tubuh baik langsung maupun tidak langsung terjadi akumulasi di dalam tubuh.

Tabel 12.2
Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk
Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi Pada Tempat Pariwisata

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
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
No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0.05
9	Benzena	mg/l	0,01
10	Zat Organik (KMNO ₄)	mg/l	10

c) Syarat Bakteriologis

Air bersih yang digunakan untuk sarana pariwisata harus bebas dan tidak mengandung bakteri-bakteri penyakit (pathogen) dan bakteri-bakteri golongan Coli.

Tabel 12.3
Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Air bersih
untuk Keperluan Higiene Sanitasi tempat Pariwisata

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu
1	Total coliform	CFU/100ml	50
2	E.Coli	CFU/100 ml	0

2) Syarat kuantitatif

Syarat ini merupakan kecukupan jumlah air bersih di sarana pariwisata. Air bersih dikatakan cukup apabila pencapaian akhir jumlah air bersih di sarana pariwisata adalah tersedianya air bersih yang cukup untuk memenuhi kebutuhan, minum, sanitasi (toilet), mandi, mencuci, memasak.

2. Penyehatan lingkungan bangunan pada tempat pariwisata

a. Penyehatan Lingkungan

Lingkungan bangunan dalam hal ini adalah ruang bangunan dan halaman yang ada dengan batas yang jelas (bangunan fisik dan kelengkapannya) yang dipergunakan untuk berbagai kegiatan di tempat pariwisata.

Kebersihan ruang bangunan dan halaman adalah suatu keadaan atau kondisi ruang bangunan dan halaman bebas dari bahaya dan risiko minimal untuk terjadinya dan penularan penyakit dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Syarat yang harus dipenuhi untuk Lingkungan Bangunan tempat pariwisata adalah:

- 1) Bebas dari banjir, jika terletak di daerah banjir perlu menyediakan peralatan atau teknologi untuk mengatasinya.
- 2) Wajib menyelenggarakan Kawasan Tanpa Rokok (KTR) namun juga perlu menyediakan tempat khusus untuk merokok
- 3) Tersedia tempat parkir dan rambu-rambu yang memadai.
- 4) Lingkungan pariwisata harus tidak becek, tidak terdapat genangan air yang akan memicu terjadinya perkembangbiakan nyamuk, saluran dalam keadaan tertutup menyesuaikan luas halaman.

- 5) Lingkungan bangunan di luar harus dilengkapi dengan penerangan dengan yang cukup.
- 6) Lingkungan ruang bangunan dan halaman harus tersedia fasilitas sanitasi secara kuantitas dan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan sehingga tidak menimbulkan tempat bersarangnya dan berkembangbiaknya serangga, binatang pengerat dan binatang pengganggu lainnya.
- 7) Harus mempunyai batas yang jelas, dapat dilengkapi dengan pagar.
- 8) Di area parkir (luar) dan halaman luar harus terdapat rambu-rambu jalan (masuk dan keluar kendaraan), titik kumpul, penghijauan, terdapat bak sampah dengan minimal 1 buah radius 20m

b. Konstruksi Bangunan Pariwisata

Konstruksi bangunan yang harus diperhatikan pada tempat pariwisata adalah lantai, dinding, atap, ventilasi, langit-langit dan pintu.

Apabila konstruksi ini diabaikan maka akan terjadi gangguan penyakit dan ketidaknyamanan bagi pengunjung.

Yang tidak kalah pentingnya yang harus ada pada bangunan tempat pariwisata adalah kelengkapan kesehatan dan keselamatan kerja. Yang termasuk dalam kesehatan dan keselamatan kerja adalah kotak pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K). Isi kotak P3K dapat dilihat pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi R.I No. PER.15/MEN /VIII/2008 tentang Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di Tempat Kerja. Selain kotak P3K yang harus diperhatikan adalah Fasilitas Pemadam Kebakaran. Tempat pariwisata wajib dilengkapi dengan fasilitas pemadam sesuai dengan kebutuhan.

3. Pengawasan kualitas air limbah dan sanitasi toilet pada tempat pariwisata

a. Pengawasan kualitas air limbah.

Pergerakan manusia akan berdampak langsung dengan adanya limbah cair dan feces. Berbagai dampak negatif pada kehidupan manusia dan lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh limbah cair. Dengan tersedianya WC atau toilet umum di tempat pariwisata, tentu banyak limbah cair yang

dihasilkan. Limbah ini harus dikelola dengan baik agar tidak menjadi tempat berkembangbiaknya vektor penyakit, tidak mencemari sumber air.

Limbah cair adalah campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang yang bersumber dari aktivitas manusia atau dari alam yang ada di sarana pariwisata dan lain-lain.

Limbah cair menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Setiap aktivitas di tempat pariwisata menghasilkan air buangan. Oleh karena itu, semua limbah memerlukan penanganan lebih lanjut secara tepat agar tidak mencemari lingkungan. Tchobanoglous (1991) memberikan batasan air limbah sebagai kombinasi dari cairan dan buangan cair yang berasal dari kawasan pemukiman, perkantoran, perdagangan, dan industri yang mempunyai kemungkinan untuk bercampur dengan air tanah, air permukaan serta air hujan. Menghindari limbah mencemari lingkungan maka harus dilakukan pengawasan. Salah satu bentuk pengawasannya adalah melakukan pengukuran parameter limbah yang dilakukan dengan mengambil sampel limbah cair sehingga dapat diketahui hasilnya, dan mengupayakan pencegahan dan pengendalian serta melakukan pemantauan secara rutin. Tujuan pengawasan pembuangan limbah cair dan feses di sarana pariwisata adalah untuk melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, dan banjir. Penanganan limbah perlu dilakukan Untuk menghindari terjadinya pencemaran yang diakibatkan oleh limbah.

Tujuan pengawasan pembuangan limbah cair dan tinja di sarana pariwisata adalah untuk melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

Penanganan limbah cair meliputi berbagai proses, yakni penyaluran, pengumpulan, pengolahan limbah cair, serta pembuangan lumpur yang dihasilkan.

Berdasarkan sifat limbah cair, proses pengolahan limbah cair dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

- 1) Proses fisika
Yaitu secara mekanik. Proses ini meliputi: penyaringan, pengendapan, dan pengapungan
- 2) Proses kimia
Yaitu menggunakan bahan kimia untuk menghilangkan bahan pencemar.
- 3) Proses biologi
Yaitu menghilangkan polutan menggunakan kerja mikroorganisme.

Teknik Pengambilan sampel atau contoh air: (1) Sampel individual (grab sampel), (2) Sampel gabungan (composite sample), (3) Sampel terpadu (integrated sample).

Dampak Limbah cair dari sarana pariwisata Limbah cair yang berasal dari sarana, transportasi, pariwisata dan matra apabila tidak dikelola dengan baik maka dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan gangguan kesehatan.

b. Pengawasan Kualitas Toilet di Transportasi, Pariwisata dan Matra

Toilet termasuk salah satu yang terpenting yang harus diperhatikan di tempat pariwisata. Apabila toilet di tempat pariwisata terlihat jorok, maka bangsa lain akan secara mudah menyebut bahwa kita memang belum punya budaya bersih. Toilet bersih menjadi fasilitas wajib bagi wisatawan, pengunjung, penghuni, karyawan dan masyarakat yang ada di sarana pariwisata.

Toilet Umum adalah fasilitas sanitasi yang mengakomodasi kebutuhan membuang hajat yang digunakan oleh masyarakat umum, tanpa membedakan usia maupun jenis kelamin dari pengguna tersebut. Sedangkan tujuan pengawasan toilet Jumlah Toilet Umum di sarana pariwisata yang dipergunakan untuk pengunjung, penumpang di sarana pariwisata untuk 1-250 pengunjung disediakan 2 toilet, pada kenaikan 500 pengunjung ditambah 1 toilet, dilengkapi dengan wastafel. Kriteria atau kelengkapan ruang toilet umum yang memenuhi syarat kesehatan, (1) Air bersih yang cukup dan memenuhi kualitas, (2) *Closed* bersih, (3) Ventilasi

dan pencahayaan yang cukup,(4) Sistem pencahayaan toilet umum dapat menggunakan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan, dengan iluminasi 100 – 200 lux, (5) Konstruksi bangunan Toilet umum kuat, (6) kemiringan lantai toilet 1%, (7) Langit-langit terbuat dari lembaran yang cukup kuat, (8) Kondisi toilet upayakan kering, (9) tersedia tempat sampah, (10) dilengkapi dengan sabun, selanjutnya perlu dilengkapi tempat cuci tangan dengan syarat (1), Wastafel dalam kondisi bersih tidak ada rambut (2) Air tidak berbau dan tidak berwarna dan jumlah cukup (3) dilengkapi dengan sabun atau pembersih

Tujuan pengawasan toilet di tempat pariwisata adalah untuk melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan serta mencegah terjadinya kecelakaan.

4. Pengawasan kualitas Udara pada tempat pariwisata

Udara merupakan substansi yang sangat penting manfaatnya bagi kelangsungan makhluk hidup, semua makhluk hidup membutuhkan udara untuk pernapasan atau istilah biologisnya adalah sebagai proses respirasi. Pada umumnya di tempat pariwisata terdapat banyak kegiatan yang dilakukan orang di sekitar lokasi tersebut sehingga akan menghasilkan polutan udara. Zat-zat yang terkandung dalam udara banyak sekali seperti oksigen, karbon dioksida, helium dan lainnya. Dengan meningkatnya perkembangan pariwisata, Industri kualitas udara mengalami perubahan. Beberapa gas seperti SO₂, H₂S, dan CO selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses alami seperti pembusukan sampah, air limbah di tempat pariwisata.

Perlu diingat bahwa prinsip dasar melakukan pengawasan adalah untuk melindungi pengunjung, penghuni, karyawan yang berada di tempat pariwisata serta masyarakat sekitar dari masalah kesehatan atau dari gangguan penyakit yang disebabkan dari kualitas udara.

Tujuan Pengawasan Kualitas udara pada tempat pariwisata adalah untuk mencegah dan melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan yang diakibatkan dari pencemaran udara. Sumber dan jenis pencemaran udara di sarana pariwisata berasal dari, alat transportasi, proses dekomposisi

sampah limbah dan orang merokok. Adapun jenis polutannya adalah berupa fisik, kimia dan mikroorganisme. tentang Pengendalian Pencemaran Udara tanggal 26 Mei 1999.

Sumber dan jenis pencemaran udara di sarana pariwisata berasal dari, alat transportasi, proses dekomposisi sampah limbah dan orang merokok.

Berdasarkan tempat pencemaran udara di bagi 2:

- a. Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) yang disebut juga udara tidak bebas, contoh: Sarana Pariwisata (ruangan yang ada di dalam gedung, monumen).
- b. Pencemaran udara luar ruang (*outdoor air pollution*) di sarana transportasi.

Dampak pencemaran udara adalah terjadinya pemanasan global, gangguan kesehatan pada masyarakat dapat menimbulkan iritasi, gangguan paru-paru, dan dapat menimbulkan penyakit kanker.

Kegiatan pengawasan pencemaran udara di tempat pariwisata Kegiatan pengawasan pencemaran udara terdiri atas beberapa pokok kegiatan antara lain penilaian sumber pencemar udara, pengukuran, penyelidikan epidemiologi, pencegahan dan penanggulangan dampak. Serta perumusan alternatif penanggulangan.

Selain itu partikel-partikel padatan atau cairan berukuran kecil dapat tersebar di udara oleh angin, atau gangguan alam lainnya, selain disebabkan polutan alami tersebut, polusi udara juga dapat disebabkan oleh aktivitas manusia. Polutan udara tersebut mempunyai dampak terhadap lingkungan contohnya terjadi pemanasan global, gangguan kesehatan pada tumbuhan, hewan dan manusia contohnya: iritasi mata, gangguan paru-paru bahkan menimbulkan penyakit kanker. Oleh karena itu diperlukan pengawasan kualitas udara di sarana transportasi, pariwisata dan matra sehingga tidak terjadi pencemaran dan tidak berdampak pada lingkungan dan masyarakat pada umumnya

Parameter Kualitas udara yang perlu diukur atau diamati dalam kegiatan pengawasan kualitas udara di tempat pariwisata adalah:

- 1) Parameter fisik yang meliputi Suhu udara, Kelembaban udara, Keadaan cuaca, Kebisingan

- 2) Parameter kimia, yang meliputi parameter kimia adalah : Partikel atau debu, Karbon monoksida, Amonia (NH₃), Oksida (ozon), CO₂, Sox, Nox
- 3) Parameter Biologi Kuman di udara
- 4) Parameter manusia, angka kesakitan penyakit saluran pernafasan

Pengendalian pencemaran udara dapat dilihat pada Peraturan Pemerintah R.I No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara tanggal 26 Mei 1999.

5. Pengelolaan sampah pada tempat pariwisata

Sampah adalah bahan buangan padat yang sudah tidak dipakai lagi akibat dari aktivitas manusia. Jenis-jenis sampah yang dibuang di transportasi, pariwisata dan matra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, berdasarkan zat kimia: (1) Organik, (2) Anorganik. Semakin besar jumlah pengunjung dan penghuni maka semakin besar pula volume sampah yang dihasilkan.

Secara umum pembuangan sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat mengakibatkan

- 1) Banjir
- 2) Tempat berkembangbiaknya dan sarang dari serangga
- 3) Dapat menjadi pengotoran tanah, sampah anorganik tidak terdegradasi akan membuat kesuburan tanah menurun, bahkan menyebabkan tanah tandus.
- 4) Menyebabkan pencemaran air dan udara
- 5) Sumber dan tempat hidup dari kuman-kuman yang membahayakan kesehatan manusia.

Agar sampah tidak menimbulkan pencemaran dan gangguan pada manusia dan makhluk hidup lainnya maka perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah, dimulai dari sumber sampah dihasilkan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan sampah dengan menggunakan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat.

Untuk mengurangi volume sampah dibuang ke pembuangan akhir maka diperlukan minimalisasi sampah yaitu dengan 3 R, (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*) dan *replace*.

Pada umumnya Sampah-yang ada di tempat pariwisata diklasifikasikan dalam beberapa jenis

1) Berdasarkan Zat Kimia

a. Sampah Organik

Sampah organik berasal dari makhluk hidup, manusia, hewan, maupun tumbuhan. Sampah organik dibagi menjadi sampah organik basah dan organik kering. Istilah organik basah dimaksudkan sampah mempunyai kandungan air yang cukup tinggi contoh: kulit buah, sisa makanan dan sisa sayuran. Sampah organik kering adalah bahan organik yang kandungan airnya sedikit contoh: Kertas, kayu, ranting pohon dan dedaunan yang kering.

b. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan non hayati baik berupa produk sinterik maupun hasil proses teknologi pengelolaan bahan tambang atau sumber daya alam dan tidak dapat diuraikan oleh alam. Contohnya: botol plastik, tas plastik/kresek, kaleng. Jenis yang termasuk ke dalam kategori bisa di daur ulang (*recycle*).

c. Sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

Sampah B3 Adalah merupakan jenis sampah yang beracun dan berbahaya bagi lingkungan hidup, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Contoh sampah B3 di transportasi, pariwisata dan matra antara lain: 1) Kaleng bekas oli, 2) botol bekas minyak wangi, 3) baterai bekas, 4) kantong bekas detergent, 5) bungkus tempat pembersih lantai, 6) *catridge printer*, 7) bungkus atau botol pengharum ruangan, 8) lampu bekas, 9) accu bekas dan lain-lain.

Pengelolaan sampah dapat didefinisikan sebagai pengetahuan tentang pengendalian bagaimana sampah dapat dikendalikan dari mana sumber sampah dihasilkan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan sampah dengan menggunakan suatu cara

yang sesuai dengan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik pelestarian lingkungan, keindahan, dan dengan mengindahkan tanggungjawab dan sikap masyarakat.

6. Pengawasan makanan dan minuman pada tempat pariwisata.

Perlu kita ketahui bahwa prinsip yang sangat mendasar dalam melakukan pengawasan adalah untuk melindungi masyarakat dari masalah kesehatan atau dari gangguan penyakit yang disebarluaskan melalui makanan dan minuman serta akibat dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya. Pada umumnya, terdapat banyak sekali penjual makanan dan minuman di tempat pariwisata. Makanan dan minuman dijual di restoran, di rumah atau warung, bahkan ada pula yang di jajakan oleh pedagang keliling. Kegiatan ini merupakan hal yang positif karena terdapat hubungan yang saling membutuhkan antara penjual dan masyarakat yang ada ditempat tersebut.

Menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 942 /Menkes/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan, yang dimaksud dengan makanan jajanan adalah makanan dan minuman yang 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 atau restoran, dan hotel.

Kenyataan di lapangan dan secara kasat mata, dapat kita katakan yang mempunyai risiko tinggi untuk terjadinya pencemaran terhadap makanan dan minuman adalah makanan/minuman yang dijajakan secara berkeliling. Kita dapat pahami hal ini karena pada saat makanan/minuman dijajakan secara berkeliling, tentu banyak debu dan vektor (lalat) di sekitar tempat pedagang. Meskipun demikian, tidak ada jaminan pula bahwa yang berada di restoran tidak terjadi pencemaran. Untuk mencegah terjadinya penularan penyakit pada tempat pengolahan makanan minuman di tempat pariwisata ada beberapa persyaratan hygiene dan sanitasi TPM yang harus diawasi seperti lokasi, konstruksi, halaman, tata ruang, lantai, dinding, atap dan langit-langit, pintu dan jendela, pencahayaan, ventilasi, ruang pengelolaan makanan, fasilitas pencucian, tempat cuci tangan, air

bersih, jamban dan peturasan, kamar mandi, tempat sampah, fasilitas penyajian makanan.

Terkait dengan produk makanan atau minuman yang dijual untuk umum, dalam Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan, khususnya pada Pasal 111 dijelaskan bahwa:

- 1) Makanan dan minuman yang dipergunakan oleh masyarakat harus didasarkan pada standar dan/atau persyaratan kesehatan
- 2) Makanan dan minuman hanya dapat diedarkan setelah mendapat izin edar sesuai dengan ketentuan peraturan perundang – undangan.
- 3) Setiap makanan dan minuman yang dikemas wajib diberi tanda atau label yang berisi:
 - a. Nama produk;
 - b. Daftar bahan yang digunakan;
 - c. Berat bersih atau isi bersih;
 - d. Nama dan alamat pihak yang memproduksi atau memasukkan makanan dan minuman ke wilayah Indonesia; dan
 - e. Tanggal, bulan dan tahun kadaluwarsa

7. Pengawasan vektor dan tikus pada tempat pariwisata

Vektor dan tikus merupakan penyebab kasus penyakit yang paling banyak yang menjadi masalah kesehatan manusia di tempat pariwisata.

1) Pengawasan vektor

Populasi vektor dapat terus meningkat dikarenakan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangbiakannya dan bebas dari musuh-musuh alaminya serta tercukupinya kebutuhan makanan, sehingga berakibat pada gangguan masalah kesehatan manusia.

Keberadaan vektor tersebut harus dikendalikan karena vektor dapat merugikan manusia, merusak lingkungan hidup manusia dan pada gilirannya akan mengganggu kesejahteraan hidup manusia. Pengendalian vektor adalah merupakan suatu upaya untuk mengurangi atau menurunkan populasi vektor tersebut ke suatu tingkat yang tidak mengganggu ataupun membahayakan kehidupan manusia (M.Ichsan Sujarno, 2018).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Untuk Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit Serta Pengendaliannya, vektor adalah arthropoda yang dapat menularkan, memindahkan dan/atau menjadi sumber penular penyakit. Vektor yang dimaksud seperti nyamuk, lalat, kecoa dan serangga lainnya. Kemudian yang dimaksud dengan pengendalian adalah upaya untuk mengurangi atau melenyapkan faktor risiko penyakit dan/atau gangguan kesehatan.

Vektor telah menjadi faktor penularan penyakit yang bersifat masif (luas). Contohnya adalah adanya Kejadian Luar Biasa Penyakit malaria yang disebabkan oleh nyamuk Anopheles, penyakit Demam Berdarah dengue yang disebabkan oleh nyamuk Aedes aegypti, dengan demikian vektor harus segera dikendalikan. Pengendalian vektor dapat dilakukan secara kimiawi, fisik dan biologi. Pengendalian secara kimiawi contohnya adalah melakukan pengendalian vektor dengan menggunakan bahan pestisida, namun dalam penggunaannya harus memperhatikan faktor lingkungan. Pengendalian vektor secara fisik dengan menguras, mengubur, menutup. Sedangkan pengendalian secara biologi yaitu dengan menggunakan predator seperti menebar ikan ditempat tempat yang menjadi perkembangbiakan nyamuk.

DBD merupakan salah satu penyakit berbasis lingkungan, oleh karena itu pengendalian vektornya tidak mungkin berhasil dengan baik tanpa melibatkan peran serta masyarakat termasuk lintas sektor, lintas program, LSM, tokoh masyarakat dan penyandang dana. Pengendalian vektor DBD harus berdasarkan pada data dan informasi tentang bioekologi vektor, situasi daerah termasuk sosial budayanya. Pada prinsipnya pengendalian penyakit Demam Berdarah dengue adalah dengan cara melakukan:

- a) Penyuluhan
- b) Pemantauan jentik secara berkala
- c) Larvasida selektif
- d) Fogging

Pada umumnya yang dilakukan masyarakat adalah membersihkan lingkungan dan rumah masing-masing setiap hari, terutama tempat penampungan air sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk *Aedes aegypti* seperti bak mandi, drum, ban bekas, alas pot bunga, dispenser, tempat minum burung dan lain-lain. Melaksanakan kerja bakti secara teratur (satu minggu sekali) di lingkungan masing-masing.

Selain itu, masyarakat diminta untuk melaksanakan Pemberantasan Sarang Nyamuk dengan 3 M PLUS

- a) **MENGURAS:** Menguras dan menyikat dinding tempat penampungan air seperti: bak mandi dan drum.
- b) **MENUTUP:** Menutup rapat-rapat tempat penampungan air seperti: drum, tempayan dan lain-lain.
- c) **MENGUBUR:** Mengubur atau menimbun barang-barang bekas serta mengumpulkan barang-barang bekas yang dapat menampung air dan dibuang ke tempat pembuangan sementara (TPS).
- d) **PLUS CARA LAIN:** Memakai obat anti nyamuk, memakai kelambu saat tidur, menghindari kebiasaan menggantung pakaian dan memasang kawat kasa.

2) Pengawasan Tikus

Tikus merupakan salah satu hewan pengerat (rodentia) yang lebih dikenal sebagai hama tanaman pertanian, perusak barang gudang dan hewan pengganggu yang menjijikan di perumahan. Ditinjau dari nilai estetika keberadaan tikus akan menggambarkan lingkungan yang tidak terawat, kotor, kumuh, lembab, kurang pencahayaan serta adanya indikasi penatalaksanaan atau manajemen kebersihan lingkungan yang kurang baik. Tikus sering menimbulkan gangguan bagi manusia dibidang kesehatan, pertanian, peternakan dan rumah tangga. Beberapa penyakit penting yang dapat ditularkan ke manusia antara lain pes, salmonellosis, leptospirosis, murin typhus.

Pada prinsipnya untuk pengawasan tikus yang paling baik di suatu tempat adalah mencegah tikus agar tidak menyukai untuk tinggal di tempat tersebut. Ada beberapa tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah agar tikus tidak menyukai tinggal di tempat tersebut sebagai berikut:

- a) Semua pintu masuk tempat penyimpanan makanan harus ditutup rapat dan pintu dapat menutup sendiri dengan baik.
- b) Semua sisa makanan, sampah harus dikelola dengan baik dan terbungkus rapi agar tidak berceceran dimana-mana. Kemudian dibuang ke tempat sampah yang tertutup dengan baik.
- c) Tidak memberi kemungkinan tikus dapat bersarang dan bersembunyi di dalam usaha jasa boga.

Pada dasarnya hal yang harus dilakukan pada pengawasan terhadap tikus meliputi:

- a) Kegiatan pengendalian tikus.
- b) Mengamati tanda – tanda keberadaan tikus.

D. RANGKUMAN MATERI

Pariwisata adalah berbagai macam kegiatan pariwisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah dan pemerintah daerah. Jenis pariwisata (1) wisata budaya, (2) wisata kesehatan, (3) wisata olah raga, (4) wisata komersial, (5) wisata industri, (6) wisata politik, (7) wisata pertanian, (8) wisata bahari, (9), wisata cagar alam, (10) wisata religi, (11) wisata petualang, (12) wisata pendidikan.

Tujuan Pengawasan kualitas air di tempat pariwisata untuk melindungi masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan yang berasal dari air minum atau air bersih yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan melalui surveilans kualitas air secara berkesinambungan.

Terdapat empat jalur transmisi infeksi yang terkait dengan air yaitu: 1) bawaan air (*water borne*), 2) bilasan air (*water-washed*), 3) berbasis air (*water based*) 4) vektor insekta terkait air (*water-related insect vector*).

Tujuan pengawasan pembuangan limbah cair dan tinja di sarana pariwisata adalah untuk melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan serta mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Dampak Limbah cair dari sarana pariwisata Limbah cair yang berasal dari sarana, transportasi, pariwisata dan matra apabila tidak dikelola dengan baik maka dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan gangguan kesehatan.

Toilet Umum adalah fasilitas sanitasi yang mengakomodasi kebutuhan membuang hajat yang digunakan oleh masyarakat umum, tanpa membedakan usia maupun jenis kelamin dari pengguna tersebut. Sedangkan tujuan pengawasan toilet Tujuan Pengawasan toilet di sarana transportasi, pariwisata dan matra adalah untuk melindungi pengunjung, penumpang, karyawan, penghuni dan masyarakat dari penyakit atau gangguan kesehatan serta mencegah terjadinya kecelakaan.

Sampah adalah bahan buangan padat yang sudah tidak dipakai lagi akibat dari aktivitas manusia. Jenis-Jenis sampah yang dibuang di transportasi, pariwisata dan matra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis, berdasarkan zat kimia: (1) Organik, (2) Anorganik, 3) Sampah B3

Sumber dan jenis pencemaran udara di sarana pariwisata berasal dari, alat transportasi, proses dekomposisi sampah limbah dan orang merokok. Adapun jenis polutannya adalah berupa fisik, kimia dan mikroorganisme. Berdasarkan tempat a. Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) yang disebut juga udara tidak bebas contoh: Pariwisata (ruangan yang ada di dalam gedung, monumen. b. Pencemaran udara luar ruang (*outdoor air pollution*). Dampak pencemaran udara adalah terjadinya pemanasan global, gangguan kesehatan pada masyarakat dapat menimbulkan iritasi, gangguan paru-paru, dan dapat menimbulkan penyakit kanker. Kegiatan pengawasan pencemaran udara di sarana transportasi, pariwisata dan Matra Kegiatan pengawasan pencemaran udara terdiri atas beberapa pokok kegiatan antara lain penilaian sumber pencemar udara, pengukuran, penyelidikan epidemiologi, pencegahan dan penanggulangan dampak. Serta perumusan alternatif penanggulangan .

Agar sampah tidak menimbulkan pencemaran dan gangguan pada manusia dan makhluk hidup lainnya maka perlu dikelola dengan baik. Pengelolaan sampah, dimulai dari sumber sampah dihasilkan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan sampah dengan menggunakan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat.

Untuk mengurangi volume sampah dibuang ke pembuangan akhir maka diperlukan minimalisasi sampah yaitu dengan 3 R, (*Reduce, Reuse* dan *recycle*) dan *replace*.

Beberapa butir persyaratan hygiene dan sanitasi TPM yang harus diawasi adalah lokasi, konstruksi, halaman, tata ruang, lantai, dinding, atap dan langit-langit, pintu dan jendela, pencahayaan, ventilasi, ruang pengelolaan makanan, fasilitas pencucian, tempat cuci tangan, air bersih, jamban dan peturasan, kamar mandi, tempat sampah, fasilitas penyajian makanan.

Tikus adalah mamalia nocturnal (malam) yang mencari makan, pasangan dan orientasi kawasan pada saat setelah matahari terbenam dan menjelang matahari terbit. Tikus bergerak menempuh perjalanan mempunyai lintasan yang tetap dan teratur (*run ways*).

Rentang lintasan ditentukan oleh jarak pakan, tempat bersembunyi atau lubang.

Tanda-tanda keberadaan tikus adalah kotoran tikus, jalan tikus, bekas tapak kaki, bekas gigitan, borrow, bau, adanya tikus hidup atau mati.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Pariwisata merupakan al yang banyak disenangi olehh masyarakat Indonesia. Coba jelaskan pengertian Pariwisata dan sebutkan jenis pariwisata yang ada!
2. Vektor apabila tidak dikendalikan akan dapat menularkan berbagai macam penyakit. Sebutkan penyakit yang penularannya melalui vektor!
3. Untuk mencegah terjadinya penularan penyakit pada tempat pengolahan makanan minuman di tempat Pariwisata ada beberapa persyaratan hygiene dan sanitasi TPM, sebutkan hal yang harus diawasi pada TPM!
4. Tindakan apa yang kita lakukan terhadap sampah agar sampah tidak menimbulkan pencemaran dan gangguan pada manusia dan makhluk hidup lainnya.
5. Jalur Transmisi Infeksi Terkait dengan Kualitas Air, maka air dapat menimbulkan dan menularkan berbagai penyakit pada pengunjung, penghuni di tempat pariwisata. Sebutkan empat jalur transmisi infeksi yang terkait dengan air tersebut!

**PENILAIAN PEMERIKSAAN KESEHATAN LINGKUNGAN
(INSPEKSI SANITASI) OBJEK WISATA (PENINGGALAN SEJARAH,
TAMAN REKREASI, WISATA ALAM, DAN LAIN-LAIN)**

1. Nama Objek Wisata:
2. Alamat :
3. Nama pengelola :
4. Tanggal pemeriksaan:
 - a. Beri tanda V pada kotak (kolom 4, dan lingkari nilai (kolom 5) untuk komponen penilai yang sesuai.
 - b. Skore (kolom 6) adalah bobot (kolom 3) dikalikan dengan nilai (kolom 5) pada komponen penilaian yang sesuai (kolom 4)
 - c. Setiap variabel memiliki nilai maksimum 10 dan nilai minimum 0

No	VARIABEL UPAYA	BOBOT	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI	SKORE
1	2	3	4	5	6
I	UMUM				
1	Lingkungan	8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bersih 	4	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak terdapat genangan air 	3	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Air limbah mengalir dengan lancar 	3	
II	FASILITAS SANITASI				
1	Air bersih	16	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia dengan jumlah yang cukup 	4	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memenuhi persyaratan fisik 	3	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia kran umum dalam jumlah yang cukup (min 1 buah kran untuk tiap radius 20m) 	3	
2	Toilet Umum	16	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bersih dan terpelihara 	3	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toilet dihubungkan dengan saluran air kotor kota atau septic tank 	2	

No	VARIABEL UPAYA	BOBOT	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI	SKORE
1	2	3	4	5	6
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jumlah toilet sbb: untuk setiap 80 pengunjung wanita 1 buah jamban. Untuk setiap 100 pengunjung pria 1 buah jamban 	2	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toilet pria terpisah dengan toilet wanita 	2	
3	Pembuangan air limbah	16	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dilakukan pengolahan sendiri atau pengolahan perkotaan 	5	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disalurkan melalui saluran tertutup, kedap air dan lancar 	5	
4	Pembuangan sampah	14	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia tempat sampah dengan jumlah yang cukup (min 1 buah tempat sampah untuk setiap radius 20 m) 	3	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuat, tahan karat, kedap air, permukaan halus dan rata, berpenutup. 	3	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia TPS yang ▪ memenuhi syarat 	2	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengangkutan sampah ▪ dari TPA min 3 hari sekali 	2	
III	LAIN – LAIN				
1	Sarana penyuluhan	12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terdapat tanda – tanda sanitasi (slogan, poster, dll) 	6	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia alat penguat suara untuk memberikan penerangan/penyuluhan. 	4	
2	Sarana/fasilitas kesehatan	12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia poliklinik/balai pengobatan 	6	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia min 1 kotak P3K yang berisi obat obatan sederhana 	4	

No	VARIABEL UPAYA	BOBOT	KOMPONEN YANG DINILAI	NILAI	SKORE
1	2	3	4	5	6
1	Alat pemadam kebakaran	8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tersedia alat pemadam kebakaran yang berfungsi baik dan mudah dijangkau 	6	
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terdapat penjelasan tentang cara penggunaannya 	4	
	TOTAL BOBOT	100	TOTAL SKORE		

Mengetahui:,.....

Penanggung Jawab Objek Wisata Petugas / Pemeriksa

(.....) (.....)

1) Petunjuk Pengisian Formulir Penentuan Laik Sehat Objek Wisata (Peninggalan Sejarah, Taman Rekreasi, Wisata Alam, Dan Lain-Lain)

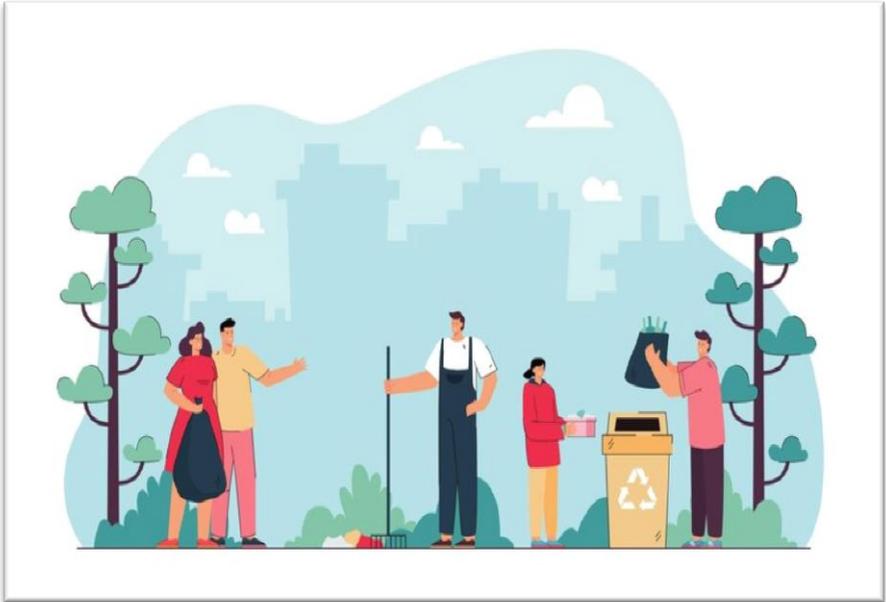
1. Komponen yang dinilai (kolom 4)
 Apabila kenyataan yang ada tidak memenuhi persyaratan sebagaimana tercantum pada komponen yang dinilai, maka nilainya 0 (nol), sebaliknya apabila memenuhi persyaratan maka nilainya adalah sebesar nilai yang tercantum pada kolom 5.
2. Variabel upaya (kolom 2)
 Setiap bagian atau kegiatan dari variabel upaya memiliki nilai antara 0 (nol) sampai 100 (seratus).
3. Skore (kolom 6)
 Skore adalah perkalian antara bobot (kolom 3) dengan nilai yang diperoleh (kolom 5).

- 2) Kesimpulan Hasil Penilaian Pemeriksaan Kesehatan Lingkungan Objek Wisata (Peninggalan Sejarah, Taman Rekreasi, Wisata Alam, Dan Lain-Lain)
- 3) Objek Wisata (Peninggalan Sejarah, Taman Rekreasi, Wisata Alam, Dan Lainlain) Dinayatakan Laik Sehat Apabila Memperoleh Nilai Sekurangnya 65 % Dengan Catatan Skore Minimal Untuk Masing Masing Variabel Upaya Adalah Sebagai Berikut:

VARIABEL UPAYA		
I	II	III
70 %	65 5	60 %

DAFTAR PUSTAKA

- Catur Puspawati, dll, (2019' Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta Tahun 2019
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 942 /Menkes/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan at <https://www.regulasip.id/book/4946/read>
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor No. PER.15/MEN /VIII/2008 tentang Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di Tempat Kerja at <https://temank3.com/peraturan-menteri-tenaga-kerja-dan-transmigrasi-republik-indonesia-nomor-per-15-men-viii-2008-tentang-pertolongan-pertama-pada-kecelakaan-di-tempat-kerja/>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Untuk Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit Serta Pengendaliannya at http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._50_tg_Standar_Baku_mutu_KESLING_dan_Persyaratan_Kesehatan_Vektor.pdf
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 tahun (2001' Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air at <https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/sda/PP82-2001PengelolaanKualitasAir.pdf>
- Santoso Imam, (2015 'Inspeksi Sanitasi Tempat-Tempat Umum), Gosyen Publishhing, Banjar Baru tahun 2015
- Suarno, M.Ichsan dan Sri Muryani, (2021' Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Sanitasi Transportasi, Pariwisata dan Matra, Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Jakarta 2018



KESEHATAN LINGKUNGAN

BAB 12: TRANSBOUNDARY (LINTAS BATAS) KESEHATAN LINGKUNGAN

Ririn Pakaya, SKM., M.P.H
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Gorontalo

BAB 12

TRANSBOUNDARY (LINTAS BATAS) KESEHATAN LINGKUNGAN

A. PENDAHULUAN

Pencemaran lintas batas terdiri dari kerusakan lingkungan dari bencana alam, kegiatan militer dan industri, penyimpanan limbah, dan berbagai sumber lain yang memiliki efek kesehatan yang parah pada populasi manusia dan satwa liar di negara tetangga. Jenis pencemaran ini paling baik dikendalikan melalui pengembangan perjanjian internasional yang mencerminkan pemahaman yang jelas tentang masalah pencemaran melalui definisi sifat dan ruang lingkup setiap masalah yang detail (Somers, 1987).

Pada mulanya kerusakan lingkungan hanya terbatas pada masalah domestik, namun dalam kurun waktu yang tidak dapat diprediksi kerusakan lingkungan mulai merambah ke kawasan di wilayah dan juga mempengaruhi hubungan internasional. Saat ini masyarakat tidak lagi meragukan bahwa lingkungan merupakan suatu problem utama yang menjadikannya sebagai isu internasional (Somers, 1987).

Penyelesaian sengketa lingkungan pencemaran udara lintas batas (internasional) secara umum dapat berpedoman pada tiga bentuk dokumen hukum lingkungan internasional yang bersifat "soft law" berikut:

1. *"Legal Principles for Environmental Protection and Sustainable Development"* yang termuat dalam publikasi dari *"Experts Group on Environmental Law of the World Commission on Environment and Development"* (WCED) yang berjudul *"Environmental Protection and Sustainable Development: Legal Principles and Recommendation"* tahun 1987.
2. *"Rio Declaration on Environment and Development"* (Deklarasi Rio) sebagai salah satu hasil dari *"The United Nations Conference on*

Environment and Development (UNCED) atau yang dikenal dengan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi (*Earth Summit*) yang diselenggarakan di Rio de Janeiro, Brasil, tanggal 3-14 Juni 1992.

3. *Draft International Covenant on Environment and Development, Environmental Policy and Law Paper No. 31, IUCN- The World Conservation Union, 1995.*

Dalam Article 22 "*Legal Principles for Environmental Protection and Sustainable Development*" diberikan perumusan mengenai "*Peaceful Settlement of Disputes*":

1. *States, when they cannot avoid international disputes concerning the use of a natural resource or concerning an environmental interference in accordance with the preceding articles, shall settle such disputes by peaceful means in such a manner that international peace and security, and justice, are not endangered.*

2. *States shall accordingly seek a settlement of such disputes by negotiation, good offices, enquiry, mediation, conciliation, arbitration, judicial settlement, resort to appropriate bodies or arrangements, whether global or regional, or by any other peaceful means of their own choice.*

3. *In the event of a failure to reach a solution by another non-binding peaceful means within a period of 18 months after the dispute has arisen or within any period of time agreed upon by the States concerned, the dispute shall be submitted to conciliation at the request of any of the States concerned, unless it is agreed to proceed with an already agreed peaceful means or to submit the dispute to another binding or non-binding means of peaceful settlement.*

4. *In the event that the conciliation envisaged in Paragraph 3, or any other nonbinding means of peaceful settlement resorted to in lieu thereof, does not lead to a solution of the dispute, the dispute shall be submitted to arbitration or judicial settlement at the request of any of the States concerned, unless it is agreed to submit the dispute to another means of peaceful settlement (Fadli et al., 2016).*

B. LINTAS BATAS

Pengertian batas menurut kamus umum bahasa Indonesia, batas didefinisikan sebagai garis yang menjadi perhinggaan suatu bidang. Bidang ini dalam lingkup spasial bisa berupa ruang maupun daerah. Menurut Guo (2005), perbatasan merupakan suatu garis yang membatasi suatu pengaruh politik maupun tempat tinggal penduduk pada suatu daerah. Garis perbatasan juga menjadi pembatas kekuasaan dari tiap daerah yang berdiri sendiri. Batas antar daerah pada kawasan perbatasan ini dapat berupa batas alami maupun batas buatan. Batas daerah berupa batas fisik alam/natural dapat berupa pegunungan maupun sungai, sedangkan batas daerah buatan dapat pembatas buatan berupa tembok, batas geometri, maupun batas kebudayaan (Guo, 2005). Jadi, peran batas secara administratif dapat sebagai penanda sejauh mana kekuasaan daerah secara fisik maupun pengaruh yang bersifat non fisik (sosial, ekonomi, politik, budaya) pada suatu daerah. Kawasan perbatasan daerah merupakan tempat bertemunya pengaruh kegiatan suatu daerah dengan daerah tetangganya (Wahyono, 2006).

Melalui UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Kawasan Perbatasan saat ini telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional dari sudut pandang pertahanan dan keamanan. Penggunaan istilah ini bukan berarti pengembangan kawasan perbatasan semata-mata berorientasi kepada pendekatan hankam semata. Pendekatan kesejahteraan bersama-sama dengan pendekatan hankam dan lingkungan menjadi strategi pengembangan kawasan perbatasan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat, untuk menjamin kedaulatan wilayah NKRI.

Kawasan perbatasan ini merupakan tempat bertemunya pengaruh kewenangan, kebijakan, dan kepentingan dari dua atau lebih pemerintah daerah. Pendapat lain berasal dari Guo (2005) yang menyebutkan bahwa kawasan perbatasan merupakan kawasan dengan sifat heterogen dalam konteks baik pengaruh struktur politik maupun ekonomi. Kawasan perbatasan merupakan kawasan yang menggabungkan dua atau lebih satuan politik yang berbeda, baik antar kabupaten, provinsi, maupun negara. Secara spesifik, kawasan perbatasan ini merupakan ruang yang secara geografis terdiri dari beberapa daerah yang berdekatan, yang

masing-masing memiliki kesatuan struktur politik tersendiri. Kawasan perbatasan memiliki peran dalam hubungan antar daerah. Kawasan perbatasan ini dapat menjadi pembentuk image bagi kawasan itu sendiri karena kawasan perbatasan merupakan kawasan terdepan pada suatu daerah dan menjadi pintu gerbang bagi daerahnya (Wahyono, 2006).

"Dampak lintas batas" berarti setiap efek yang merugikan secara signifikan terhadap lingkungan yang dihasilkan dari perubahan kondisi lingkungan lintas batas yang disebabkan oleh aktivitas manusia, yang asal fisiknya terletak seluruhnya atau sebagian di dalam wilayah di bawah yurisdiksi suatu Pihak, dalam suatu wilayah di bawah yurisdiksi Pihak lain. Efek tersebut pada lingkungan termasuk efek pada kesehatan dan keselamatan manusia, flora, fauna, tanah, udara, air, iklim, lanskap dan monumen bersejarah atau struktur fisik lainnya atau interaksi di antara faktor-faktor tersebut. Hal ini juga termasuk efek pada warisan budaya atau kondisi sosial ekonomi yang dihasilkan dari perubahan faktor-faktor tersebut (Alderson, J. Charles & Wall, 1992).

C. PERUBAHAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN

Perubahan lingkungan terjadi sebagai akibat dari proses alam dan manusia. Sistem lingkungan dan aktivitas manusia berkontribusi pada perubahan lingkungan melalui transformasi dan transportasi sejumlah besar energi dan material. Sistem alami mengubah energi matahari menjadi materi hidup dan menyebabkan perubahan dengan mendaur ulang materi melalui proses geologis, biologi, kelautan, dan atmosfer (siklus biogeokimia dijelaskan di bawah). Aktivitas manusia, di sisi lain, mengubah bahan dan energi menjadi produk dan layanan untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi manusia (*Europe's Environment - The Dobris Assessment*, 2020).

Degradasi lingkungan adalah kerusakan lingkungan melalui penipisan sumber daya seperti kualitas udara, air dan tanah; perusakan ekosistem; perusakan habitat; kepunahan satwa liar; dan polusi. Ini didefinisikan sebagai setiap perubahan atau gangguan pada lingkungan yang dianggap merusak atau tidak diinginkan (Johnson et al., 1997).

Degradasi lingkungan adalah salah satu dari sepuluh ancaman yang secara resmi diperingatkan oleh Panel Tingkat Tinggi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang Ancaman, Tantangan, dan Perubahan lingkungan. Strategi Internasional PBB untuk Pengurangan Bencana lingkungan mendefinisikan degradasi lingkungan sebagai "pengurangan kapasitas lingkungan untuk memenuhi tujuan dan kebutuhan sosial dan ekologis".

Kerusakan lingkungan digolongkan sebagai kasus yang sangat serius dari:

1. Polusi air
2. Pencemaran tanah
3. Kerusakan keanekaragaman hayati
4. Insiden ini ditangani melalui Peraturan Tanggung Jawab lingkungan

1) Kerusakan lingkungan terhadap air

Salah satu komponen utama dari degradasi lingkungan adalah menipisnya sumber daya air tawar di Bumi (Warner et al., 2010). Kira-kira hanya 2,5% dari semua air di Bumi adalah air tawar, dan sisanya adalah air asin. 69% air tawar membeku di lapisan es yang terletak di Antartika dan Greenland, jadi hanya 30% dari 2,5% air tawar yang tersedia untuk dikonsumsi. Air tawar adalah sumber daya yang sangat penting, karena kehidupan di Bumi pada akhirnya bergantung padanya. Air mengangkut nutrisi, mineral dan bahan kimia di dalam biosfer ke semua bentuk kehidupan, menopang tanaman dan hewan, dan membentuk permukaan bumi dengan transportasi dan pengendapan material (Warner et al., 2010).

Pencemaran lingkungan air diklasifikasikan sebagai kerusakan lingkungan jika cukup serius untuk menurunkan status badan air dalam hal yang ditetapkan oleh European Union (EU) Water Framework Directive, misalnya mengubah status ekologi air permukaan dari baik menjadi sedang atau miskin - temukan informasi lebih lanjut tentang definisi EU Water Framework Directive tentang status ekologi (European Commission, 2000). Hal yang dapat dituntut kepada seseorang jika melakukan kerusakan/pencemaran pada air diantaranya adalah;

1. Menyebabkan kerusakan pada kesehatan manusia
2. Merusak ekosistem alam

3. Mengganggu air minum, kegiatan rekreasi dan penggunaan lingkungan air lainnya

2) Kerusakan lingkungan pada tanah

Pencemaran tanah dapat digolongkan sebagai kerusakan lingkungan jika ada risiko signifikan yang dapat membahayakan kesehatan manusia - misalnya kontaminasi oleh benzena, poliklorin bifenil dan bahan kimia beracun lainnya - lihat tanah yang terkontaminasi.

3) Kerusakan lingkungan terhadap keanekaragaman hayati

Kerusakan keanekaragaman hayati digolongkan sebagai kerusakan lingkungan jika menyebabkan:

1. Efek berbahaya yang signifikan pada status konservasi spesies yang dilindungi atau habitat alami
2. Efek berbahaya pada struktur dan fungsi ekologis dari area minat ilmiah khusus, misalnya penyebaran kotoran di padang rumput yang dilindungi

Dalam hal ancaman kerusakan lingkungan hidup, wajib segera dilakukan tindakan pencegahan. Jika kerusakan lingkungan telah terjadi, entitas yang menggunakan lingkungan wajib mengambil langkah-langkah untuk mengurangi kerusakan dan mencegah kerusakan lebih lanjut dan efek negatif pada kesehatan manusia, yang meliputi pengendalian segera, penahanan, penghilangan atau pembatasan polutan atau zat berbahaya lainnya, serta mengambil tindakan untuk memperbaiki kerusakan. Ketentuan tindakan perbaikan harus disetujui oleh badan perlindungan lingkungan yang kompeten, yang meliputi penentuan;

1. Keadaan lingkungan yang akan dipulihkan;
2. Ruang lingkup tindakan perbaikan dan metode pelaksanaannya;
3. Jangka waktu pelaksanaan tindakan perbaikan.

D. LINTAS BATAS TERKAIT PERUBAHAN IKLIM DAN PENYEBARAN PENYAKIT

Kegiatan ekonomi yang semakin intens memicu berbagai risiko lingkungan global terhadap kesehatan dan kesejahteraan dalam skala yang belum pernah terjadi sebelumnya dan bersifat sistemik. Perubahan iklim adalah realitas yang berkembang. Suhu rata-rata permukaan global telah

meningkat sebesar $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ selama 100 tahun terakhir, sementara permukaan laut rata-rata global telah meningkat sebesar 1,8 mm per tahun sejak 1961, dan es laut Arktik menyusut sebesar $2,7 \pm 0,6\%$ per dekade. Selain itu, suhu permukaan laut meningkat, gletser pegunungan menyusut dengan kecepatan yang meningkat, permukaan air laut menjadi lebih asam, dan peristiwa cuaca ekstrem yang lebih sering diamati (Wolf & Menne, 2007).

Perubahan iklim mengacu pada perubahan panjang dalam pola cuaca rata-rata di wilayah tertentu/dan periode waktu yang signifikan. Ini juga dilihat sebagai perubahan dalam distribusi statistik pola cuaca ketika perubahan itu berlangsung untuk jangka waktu yang lama (yaitu puluhan tahun hingga jutaan tahun). Definisi paling umum dari perubahan iklim adalah perubahan sifat statistik sistem iklim jika dipertimbangkan dalam jangka waktu yang lama. Dengan demikian, fluktuasi selama periode yang lebih pendek dari beberapa dekade, seperti El Nino tidak mewakili perubahan iklim. Istilah ini terkadang digunakan untuk merujuk pada perubahan iklim yang disebabkan oleh aktivitas manusia sebagai lawan dari perubahan iklim yang mungkin terjadi sebagai bagian dari proses alami Bumi (Pyhälä et al., 2016).

Dalam pengertian ini khususnya dalam konteks kebijakan lingkungan, istilah perubahan iklim telah menjadi sinonim dengan "pemanasan global antropogenik". Beberapa jurnal ilmiah berpendapat bahwa "pemanasan global mengacu pada peningkatan suhu permukaan sedangkan perubahan iklim termasuk pemanasan global dan segala sesuatu yang meningkatkan kadar gas rumah kaca akan mempengaruhi " perubahan iklim juga dilihat sebagai perubahan pola iklim global atau regional, khususnya, perubahan yang tampaknya dari pertengahan hingga akhir abad ke-20 dan seterusnya dan sebagian besar disebabkan oleh peningkatan tingkat karbon dioksida (CO₂) di atmosfer (Pyhälä et al., 2016).

Perubahan lingkungan berkaitan dengan perubahan yang disebabkan oleh variasi terjadinya beberapa faktor iklim; curah hujan, suhu, angin sepoi-sepoi: faktor biotik; predator, parasit, mikroorganisme tanah, hama dan penyakit: dan faktor edafis; pH tanah, tekstur tanah, struktur tanah dll. Ketika perubahan lingkungan terjadi sebagai akibat dari tindakan manusia

dan fenomena alam lainnya, kehidupan dan properti terpengaruh secara merugikan (Pyhälä et al., 2016).

Dilema dengan perubahan iklim adalah bahwa hal itu berbeda dari banyak jenis paparan lingkungan lainnya: semua negara di dunia terpengaruh; diperkirakan akan menjadi lebih akut selama beberapa dekade mendatang. Perubahan iklim memegang peran penting dalam distribusi spasial dan temporal penyakit menular dan dengan demikian dapat mempengaruhi keamanan Kesehatan. Efeknya perubahan lingkungan tidak merata dan bahkan sangat parah di negara-negara dengan beban penyakit yang sudah tinggi atau pada negara dengan populasi yang kapasitas adaptifnya rendah (Wolf & Menne, 2007).

Tantangan dalam mengidentifikasi, mengukur dan memprediksi dampak kesehatan dari perubahan iklim memerlukan masalah skala, spesifikasi "paparan" dan penjabaran jalur kausal yang seringkali kompleks dan tidak langsung. Pertama, skala geografis dari dampak kesehatan terkait iklim dan rentang waktu yang biasanya luas tidak dikenal oleh sebagian besar peneliti. Ahli epidemiologi biasanya mempelajari masalah yang terlokalisasi secara geografis, memiliki permulaan yang relatif cepat dan secara langsung mempengaruhi kesehatan. Individu biasanya merupakan unit pengamatan alami dan pemikiran kausal berfokus pada faktor-faktor yang bertindak langsung ("hilir") spesifik (Wolf & Menne, 2007).

Kedua, variabel "paparan" – yang terdiri dari cuaca, variabilitas iklim dan tren iklim – menimbulkan kesulitan. Tidak ada kelompok "tidak terpapar" yang jelas untuk bertindak sebagai dasar untuk perbandingan. Memang, karena ada sedikit perbedaan dalam paparan cuaca/iklim antara individu di lokasi geografis yang sama, membandingkan kumpulan orang dengan "paparan" yang berbeda tidak diperbolehkan. Sebaliknya, seluruh komunitas atau populasi harus dibandingkan – dan, dengan demikian, perhatian harus diberikan pada perbedaan kerentanan antar komunitas. Misalnya, tingkat kematian berlebih selama gelombang panas tahun 2003 yang parah sangat bervariasi di seluruh kota dan negara, karena perbedaan dalam faktor-faktor seperti kualitas perumahan dan kesiapan perawatan kesehatan.

Ketiga, beberapa dampak kesehatan terjadi melalui jalur tidak langsung dan kompleks. Misalnya, efek suhu ekstrem terhadap kesehatan bersifat langsung, sedangkan efek perubahan suhu dan tutupan awan terhadap penyakit yang berkaitan dengan polusi udara melibatkan beberapa langkah perantara. Lebih kompleks lagi, perubahan komposisi dan fungsi ekosistem membantu menengahi dampak perubahan iklim terhadap penularan penyakit menular yang ditularkan melalui vektor dan pada produktivitas pertanian (Wolf & Menne, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi masuknya, pembentukan dan penyebaran penyakit pada lintas batas global meliputi:

1. Globalisasi,
2. Pertumbuhan populasi manusia,
3. Keanekaragaman ekosistem, fungsi dan ketahanan,
4. Polusi kimia industri dan pertanian,
5. Penggunaan lahan, penyimpanan air dan irigasi,
6. Komposisi atmosfer, CO₂ dan pengasaman laut oleh asam karbonat,
7. Interaksi spesies dengan inang, predator, dan pesaing, dan
8. Perdagangan dan pergerakan manusia.

Faktor-faktor ini tidak independen satu sama lain sedangkan perubahan iklim berinteraksi satu sama lain (FAO, 2008).

E. PERPINDAHAN LINTAS BATAS LIMBAH BERBAHAYA

Perpindahan lintas batas limbah-limbah berbahaya bermula dari krisis energi yang dialami negara-negara maju pada periode 1970an. Krisis energi ini mendorong para pengusaha untuk menganggarkan biaya produksi dan konsumsi seminimal mungkin (Absori et al., 2000). Pada saat yang bersamaan, terdapat pula pengetatan standar lingkungan lokal. Hal tersebut mendorong pengusaha dan broker (perantara untuk pembuangan limbah) untuk mencari tempat-tempat pembuangan baru yang lebih murah biayanya (Pitaningtyas, 2010).

Perpindahan lintas batas limbah B3 dengan memakai sarana angkutan kapal laut dan dengan demikian sangat potensial untuk mencemari laut akibat zat beracun, zat berbahaya yang dibawa oleh kendaraan air tersebut. Perlindungan terhadap lingkungan laut dari pencemaran yang

bersumber dari kapal di Indonesia pada saat ini menjadi penting karena beberapa hal:

1. Lingkungan laut Indonesia sangat potensial tercemar
2. Adanya hak pelayaran internasional melalui perairan Indonesia
3. Pengaturan hukum antar rezim kelautan terhadap pencemaran belum jelas
4. Penegakan hukum yang berkaitan dengan koordinasi antar instansi dalam menangani kasus pencemaran lingkungan laut

Dengan diratifikasinya konvensi Basel oleh Indonesia, maka memasukkan limbah B3 ke dalam wilayah Republik Indonesia harus seizin Pemerintah Indonesia secara tertulis, tanpa adanya izin tertulis dari Pemerintah Indonesia maka kegiatan memasukkan limbah B3 ke wilayah Indonesia dapat dipandang sebagai suatu kejahatan dan Indonesia mempunyai kedaulatan untuk menegakkan atau memasukkan hukum di Wilayah Republik Indonesia Dalam konvensi Basel ditetapkan bahwa lalu lintas perpindahan limbah B3 secara illegal adalah suatu tindakan kriminal. Setiap Negara akan mengambil tindakan legal untuk melaksanakan ketentuan konvensi ini termasuk tindakan pencegahan dan menghukum pelanggar konvensi ini. Adapun perpindahan limbah B3 secara illegal apabila dilakukan sebagai berikut;

- a. Tanpa pemberitahuan kepada Negara yang bersangkutan
 - b. Tanpa Persetujuan menurut ketentuan konvensi ini dari Negara yang bersangkutan
 - c. Dengan izin, tetapi terjadi karena pemalsuan, intepretasi yang keliru, penipuan
 - d. Tidak sesuai dengan dokumen – dokumen
 - e. Pembuangan secara sengaja (adanya penumpukan) yang bertentangan dengan konvensi ini dan prinsip hukum internasional
- Apabila terjadi perpindahan limbah B3 secara illegal, maka Negara pengekspor harus:
- a. Mengambil kembali limbah B3 tersebut
 - b. Di buang menurut ketentuan konvensi ini dalam tempo 30 hari setelah diberitahu bahwa perpindahan yang Negara tersebut lakukan adalah ilegal

Dalam hal ekspor dan import limbah B3 tidak dibenarkan mengekspor limbah B3 kepada Negara yang tidak menjadi peserta dan peratifikasi konvensi Basel demikian juga untuk import tidak dibenarkan melakukan import ke Negara yang tidak terkait dengan Konvensi Basel walaupun ada ketentuan yang demikian, Negara peserta bisa saja melakukan perjanjian bilateral, multilateral atau regional dalam hal pengangkutan, perpindahan lintas batas limbah B3 dengan Negara yang tidak terkait dengan konvensi ini asalkan tidak menyalahi pengelolaan limbah B3 yang ramah lingkungan sebagaimana yang diharapkan oleh konvensi ini dan ketentuan tersebut dengan memperhatikan Negara – Negara yang sedang berkembang.

F. DAMPAK TERHADAP KETAHANAN PANGAN

Ketahanan pangan didefinisikan sebagai “Ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial dan ekonomi ke pangan yang cukup, aman dan bergizi yang memenuhi kebutuhan diet dan preferensi makanan mereka untuk hidup aktif dan sehat” (FAO, 2009). Komponen ketahanan pangan adalah ketersediaan pangan, akses pangan, pemanfaatan pangan, dan stabilitas pangan.

Untuk menjadi ketahanan pangan, populasi, rumah tangga atau individu harus memiliki akses ke pangan yang cukup setiap saat. Masyarakat tidak bisa mengambil risiko kehilangan akses ke pangan sebagai akibat dari guncangan mendadak seperti krisis ekonomi atau iklim atau peristiwa siklus seperti kerawanan pangan musiman. Konsep stabilitas mengacu pada dimensi ketersediaan dan akses ketahanan pangan. Masuknya atau munculnya hama dan penyakit hewan dan tumbuhan baru, serta wabah hama yang bermigrasi melalui lintas batasa dapat memiliki efek yang besar pada stabilitas pasokan makanan melalui kerugian langsung maupun melalui pengurangan pendapatan dan juga akan mempengaruhi stabilitas sistem produksi (FAO, 2008).

G. KONFLIK ISU LINGKUNGAN

Konflik lingkungan adalah konflik sosial atas kerusakan lingkungan dan pengelolaan sumber daya lingkungan. Biasanya beberapa pihak terlibat, termasuk para pembela lingkungan yang ingin melindungi lingkungan, dan mereka yang ingin atau sedang menggunakan lingkungan untuk hal lain, biasanya industri ekstraktif (Scheidel et al., 2020). Pengelola sumber daya lingkungan dapat menyebabkan penggunaan berlebihan atau ekstraksi sumber daya terbarukan (seperti penangkapan ikan yang berlebihan atau penggundulan hutan), menyebabkan tekanan berlebih pada kemampuan lingkungan untuk merespons polusi dan input lainnya, atau menurunkan ruang hidup bagi manusia dan alam (Libiszewski, 1992).

Seringkali konflik-konflik ini berfokus pada masalah keadilan lingkungan yang berkaitan dengan hak-hak masyarakat adat, hak-hak petani atau ancaman terhadap mata pencaharian lain, seperti nelayan atau masyarakat yang bergantung pada sumber daya alam laut (Lee, 2019). Konflik lingkungan, terutama dalam konteks di mana masyarakat telah mengungsi untuk menciptakan migran lingkungan atau perselisihan geopolitik, dapat memperkuat kompleksitas konflik lain, kekerasan atau respon terhadap bencana alam (Scheidel et al., 2020).

Konflik distribusi ekologis (ecological distribution conflict, EDCs) disebabkan oleh distribusi biaya dan manfaat lingkungan yang tidak adil. Konflik-konflik ini muncul dari ketidaksetaraan sosial, perebutan klaim atas wilayah, menjamurnya industri ekstraktif, dan dampak industrialisasi ekonomi selama berabad-abad yang lalu. Industri minyak, batu bara, pertambangan, dan pertanian adalah titik fokus konflik lingkungan, yang melibatkan aktor seperti masyarakat yang terkena dampak lokal, negara bagian, perusahaan dan investor, dan gerakan sosial atau lingkungan (Cardoso, 2015) (Orta-Martínez & Finer, 2010).

H. RANGKUMAN MATERI

Bagaimana masalah lingkungan muncul dan diakui tergantung pada masyarakat, organisasinya, nilai-nilai dan tujuannya, serta pada tingkat kesadaran lingkungan. Dua dekade terakhir telah terlihat peningkatan kesadaran akan masalah lingkungan, dan dalam periode ini beberapa kemajuan penting menuju penyelesaiannya telah dibuat.

Penyelesaian masalah lingkungan memerlukan pendekatan dan pandangan baru dalam kehidupan bermasyarakat, yang membutuhkan kerjasama dan partisipasi semua sektor masyarakat dalam identifikasi masalah, pencarian solusi dan implementasinya. Peningkatan pendidikan lingkungan dan peningkatan kesadaran sangat penting untuk mencapai kerjasama yang lebih besar.

Di seluruh dunia, banyak strategi berbeda yang diadopsi untuk mengatasi masalah lingkungan. Ini termasuk: regulasi (melalui instrumen hukum dan ekonomi), kontrol dan manajemen, kerjasama dan kesepakatan internasional, dan pemantauan dan penilaian. Ada sejumlah filosofi, prinsip dan konsep yang digunakan oleh beberapa strategi yang diadopsi, banyak di antaranya secara implisit atau eksplisit termasuk dalam konvensi internasional, undang-undang lingkungan atau dalam perumusan standar lingkungan.

Kerusakan lingkungan biasanya didefinisikan sebagai kerusakan yang disebabkan oleh kejadian tiba-tiba di mana zat atau energi yang berbahaya bagi lingkungan masuk atau mungkin masuk ke lingkungan. Kerusakan lingkungan dapat terjadi karena kecelakaan atau kelalaian, tetapi juga dapat disebabkan dalam jangka waktu yang lebih lama ketika zat berbahaya bagi lingkungan bocor secara perlahan ke lingkungan. Kerusakan lingkungan dapat mempengaruhi mis. tanah, udara, lingkungan alam, air permukaan dan air tanah, serta dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia.

Kementerian Lingkungan Hidup bertanggung jawab atas persiapan, koordinasi dan pelaksanaan hal-hal yang berkaitan dengan risiko lingkungan dan untuk mencegah risiko lingkungan dari perspektif perlindungan lingkungan terutama pada lintas batas negara.

Kerusakan lingkungan dapat menyangkut komponen lingkungan berikut:

1. Permukaan bumi;
2. Perairan;
3. Spesies yang dilindungi atau habitat alami yang dilindungi

Dalam hal terjadi kerusakan pada permukaan bumi dan perairan, maka ketentuan-ketentuan perbuatan tersebut di atas untuk melakukan suatu kegiatan yang menimbulkan risiko kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3, harus terjadi. Dalam kasus lain, kerusakan lingkungan dapat terjadi sebagai akibat dari aktivitas lain, namun digabungkan dengan kesalahan entitas yang menggunakan lingkungan yang menyebabkan kerusakan tersebut.

Ketentuan-ketentuan dalam undang-undang tersebut di atas tidak berlaku, antara lain, apabila ancaman atau kerusakan lingkungan hidup yang akan segera terjadi disebabkan oleh bencana alam, konflik bersenjata, atau kegiatan yang tujuan utamanya adalah pertahanan nasional, keamanan internasional, atau yang tujuan utamanya adalah perlindungan terhadap suatu serangan bencana alam.

TUGAS DAN EVALUASI

1. Permasalahan lingkungan apa yang sering muncul pada lintas batas Negara dan bagaimana cara penanganannya?
2. Apa saja yang perlu diperhatikan dalam kerusakan lingkungan?
3. Apa dampak yang terjadi terhadap ketahanan pangan jika terjadi perubahan lingkungan pada lintas batas?
4. Jelaskan dengan singkat tentang Perpindahan Lintas Batas Limbah Berbahaya?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Perubahan dan kerusakan lingkungan dan bagaimana pencegahannya?

DAFTAR PUSTAKA

- Absori, Sunanda, A., & Fitriadi, A. (2000). Penegakan hukum lingkungan & antisipasi dalam era perdagangan bebas/Absori (Aidul Fitriadi dan Adyana Sunanda. (ed.)). Muhammadiyah University Press.
- Alderson, J. Charles & Wall, D. (1992). *Convention On The Protection And Use Of Transboundary Watercourses And International Lakes*. *Japanese Society of Biofeedback Research*, 19(March), 709–715. https://doi.org/10.20595/jjbf.19.0_3
- Cardoso, A. (2015). *Behind the life cycle of coal: Socio-environmental liabilities of coal mining in Cesar, Colombia*. *Ecological Economics*, 120, 71–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.10.004>
- Europe's Environment - The Dobris Assessment*. (2020). *Environmental changes and human development*. European Environment Agency. https://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/folder_listing
- European Commission*. (2000). *The EU Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe*. https://doi.org/https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- Fadli, M., Mukhlis, & Lutfi, M. (2016). Hukum dan Kebijakan Lingkungan. In *Syria Studies* (Vol. 7, Issue 1). UB Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781351139243>
- FAO. (2008). *Climate-Related Transboundary Pests and Diseases. Technical Background Document From the Expert Consultation Held on 25 to 27 FEBRUARY 2008, ROME, February*, 59.
- FAO. (2009). *Declaration of the World Summit on Food Security. World Food Summit*, November 2009, 16–18. www.fao.org
- Johnson, D. L., Ambrose, S. H., Bassett, T. J., Bowen, M. L., Crummey, D. E., Isaacson, J. S., Johnson, D. N., Lamb, P., Saul, M., & Winter-Nelson, A. E. (1997). *Meanings of Environmental Terms*. *Journal of Environmental Quality*, 26(3), 581–589. <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030002x>

- Lee, J. R. (2019). *Environmental Conflict and Cooperation*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781351139243>
- Libiszewski, S. (1992). *What is an environmental conflict?* *Journal of Peace Research*, 28(4), 407–422.
- Orta-Martínez, M., & Finer, M. (2010). *Oil frontiers and indigenous resistance in the Peruvian Amazon*. *Ecological Economics*, 70(2), 207–218. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.04.022>
- Pitaningtyas, A. N. (2010). Globalisasi dan perpindahan lintas batas limbah berbahaya. 6(li), 96–112.
- Pyhälä, A., Fernández-Llamazares, Á., Lehvävirta, H., Byg, A., Ruiz-Mallén, I., Salpeteur, M., & Thornton, T. F. (2016). *Global environmental change: Local perceptions, understandings, and explanations*. *Ecology and Society*, 21(3). <https://doi.org/10.5751/ES-08482-210325>
- Scheidel, A., Del Bene, D., Liu, J., Navas, G., Mingorría, S., Demaria, F., Avila, S., Roy, B., Ertör, I., Temper, L., & Martínez-Alier, J. (2020). Environmental conflicts and defenders: A global overview. *Global Environmental Change*, 63, 102104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102104>
- Somers, E. (1987). *Transboundary pollution and environmental health*. 29:5. <https://www.osti.gov/biblio/6027823>
- Warner, K., Hamza, M., Oliver-Smith, A., Renaud, F., & Julca, A. (2010). *Climate change, environmental degradation and migration*. *Natural Hazards*, 55(3), 689–715. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9419-7>
- Wolf, T., & Menne, B. (2007). *Environment and health risk from climate change and variability in Italy*.

GLOSARIUM

A

Ambient: Sekelilingnya

Akut: Timbul secara mendadak, cepat mengalami perkembangan, dan membutuhkan penanganan dengan segera

AMIU: Air Minum Isi Ulang, adalah air minum dari depot air minum yang biasa dibeli oleh masyarakat untuk di konsumsi secara langsung

Anorganik: Zat yang berasal dari benda tak hidup

Artropoda: Fillum yang paling besar dalam dunia hewan dan serangga

Autogen: Berasal dari diri sendiri

ADB: *Asian Development Bank*

ASI: Air Susu Ibu

B

Baku Mutu Air Minum: Batas dari kadar yang ditetapkan/dibolehkan untuk air minum yang bisa diterima sesuai peruntukannya agar tidak menyebabkan gangguan kepada kesehatan manusia

Bahan pencemar makanan: Bahan-bahan asing yang keberadaanya tidak diinginkan dalam makanan, kecuali yang secara alami terdapat pada bahan makanan dalam sejumlah yang sedikit

C

Ca: Kalsium atau Zat Kapur

Covid-19: Penyakit virus corona yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2

CSR: *Corporate Social Responsibility*

D

Danger (Bahaya): Merupakan tingkat bahaya dari suatu kondisi dimana atau kapan muncul sumber bahaya. *Danger* adalah lawan kata dari *safe* (aman atau selamat)

DAM: Depot Air Minum, depot penjualan air minum isi ulang yang biasa dijadikan sumber air minum bagi masyarakat

E

Euedaphic Pathogenic Organisms: Organisme tanah yang merupakan patogen potensial di mana organisme patogen tersebut habitatnya adalah di dalam tanah

F

Fisiologis: Berknaan dengan fisiologi; berkaitan dengan kegiatan zat hidup

G

H

Hazard (Bahaya): Adalah potensi yang dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian. Hazard dapat berupa: bahan kimia, bagian-2 mesin, bentuk energi, metoda/situasi kerja

Hygiene: Ilmu kesehatan

I

Indoor Air Pollution: Polusi udara yang terjadi di dalam ruangan

IPAL: Instalasi Pengolahan Air Limbah

J

K

Kontaminan: Bahan atau organisme pembawa penyakit

Kualitas: Mutu, taraf, derajat sesuatu

Kuantitas: Banyaknya benda/jumlah

Knockdown: Serangga yang jatuh setelah terpapar insektisida

Kontaminasi ulang: Terjadinya kontaminasi baru kepada makanan yang telah diolah sebelumnya.

L

Long term effect: Efek jangka panjang

Lagoon: Laguna; perairan tenang

Lidah biru: Suatu penyakit virus yang dibawa oleh serangga, biasanya menyerang domba, sapi

Lintasan silang: Pintasan memotong antara jalur makanan dengan jalur bukan makanan atau antara jalur makanan terolah dengan jalur bahan

mentah.

M

MCK: Mandi – Cuci – Kakus

Mg: Magnesium

N

O

Organik: Zat yang berasal dari makhluk hidup

Optimum: Kondisi yang terbaik

P

Patogen: Bahan yang menimbulkan penyakit

Psikologis: Berknaan dengan psikologi; bersifat kejiwaan

Pb: Plumbum atau Timbal

pH: *Power of Hydrogen* adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan

PHBS: Perilaku Hidup Bersih dan Sehat

Q

R

Risiko (*Risk*): Adalah kesempatan untuk terjadinya cedera/kerugian dari suatu bahaya, atau kombinasi dari kemungkinan/peluang (*probability*) dan tingkat keparahan (*severity*) dari akibat (*consequences*) suatu risiko

Risk Assessment (Penilaian Risiko): Adalah penilaian suatu risiko dengan cara membandingkannya terhadap tingkat atau kriteria risiko yang telah ditetapkan

RO: Reverse Osmosis

RW: Rukun Warga

S

Sosio Psikologi: Juga dikenal sebagai Psikologi Sosial Sosiologis, adalah bidang sosiologi yang berfokus pada tindakan sosial berskala mikro. Bidang ini dapat disebut melekat dengan "miniaturisme sosiologis", menilai keseluruhan masyarakat melalui studi pikiran, emosi dan kelakuan dari sekelompok kecil juga individu

Suprasistem: Adalah sistem yang mempunyai hubungan lebih luas dari sistem. Jika suatu sistem menjadi bagian dari sistem lain yang lebih besar, maka sistem yang lebih besar tersebut dikenal dengan sebutan suprasistem

Soil-borne disease: Penyakit Tular Tanah Atau Penyakit-Penyakit Bakterial Yang Ditularkan melalui Tanah

Slum area: Daerah Kumuh

Soil Transmitted Pathogens: Bakteri pembawa penyakit yang penularannya melalui tanah

Safe (Selamat/Aman): Adalah suatu kondisi dimana atau kapan munculnya sumber bahaya telah dapat dikendalikan ke tingkat yang memadai (BISA diterima), dan ini adalah lawan kata dari bahaya (*danger*).

SGDS: Sustainable Development Goals adalah Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/*Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah pembangunan yang menjaga peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkesinambungan

Sanitasi Dasar: Adalah kesehatan lingkungan dasar dalam meningkatkan kesehatan manusia dengan cara menjaga kebersihan lingkungan yang sehat dan tidak menimbulkan penyakit

Saliva: Air liur

Sekresi: Suatu proses pengeluaran zat oleh kelenjar

SPAL: Saluran Pembuangan Air Limbah

T

Transmisi: Pemindahan, penularan, penyebaran penyakit

TP PKK: Tim Penggerak Pemberdayaan dan Kesejahteraan Keluarga

U

UU RI: Undang-Undang Republik Indonesia

V

Variabel Intervening: Adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antar variabel independen dan dependen menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati dan diukur

Vehicle: Kendaraan

Vektor: Setiap Makhluk Hidup Selain Manusia Yang Membawa Penyakit (Carrier) Yang Menyebarkan Dan Menjalani Proses Penularan Penyakit

Vektor: Artropoda yang dapat memindahkan penyakit dari sumber infeksi kepada host yang rentan

W

Water borne disease: penyakit yang bersumber dan berkembang melalui air

WHO: *World Health Organization* adalah organisasi kesehatan dunia

X

Y

Z

Zoofilik: Penularan penyakit hewan ke manusia

PROFIL PENULIS

Dr. Rina Hidayati Pratiwi, M.Si



Penulis merupakan staf pengajar perguruan tinggi di Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, program studi Pendidikan Biologi (S1) dan Pendidikan MIPA (S2). Penulis juga sebagai dosen Luar Biasa di Universitas Terbuka dan juga trainer Mikrobiologi. Pendidikan S-1 diperoleh penulis dari Jurusan Biologi, Institut Pertanian Bogor (IPB). Di Universitas yang sama, penulis juga menyelesaikan pendidikan masternya (S-2) pada Program Studi Bioteknologi melalui program beasiswa BPPS Dikti. Pendidikan S-3 diselesaikan di Jurusan Biologi, Universitas Indonesia (UI) tahun 2016 menggunakan beasiswa BPPDN Dikti. Dari skripsi hingga disertasi, riset yang penulis lakukan ialah di bidang Mikrobiologi Kesehatan. Bidang keilmuannya dalam bidang Microbial prospecting, kemoprospecting dan pendidikan Mikrobiologi. Hingga saat ini, penulis juga aktif melakukan penelitian dalam berbagai bidang Mikrobiologi dan *drug discovery* dari hibah riset Kementerian, baik Kemenristek Dikti maupun Kemendikbud-Ristek. Pencarian senyawa bioaktif, baik dari mikroorganisme fage maupun bakteri endofit hingga mendesign obat menjadi fokus dari bidang risetnya. Selain menulis buku, penulis juga aktif menulis di berbagai jurnal ilmiah internasional dan nasional. Saat ini penulis juga aktif sebagai editor dan reviewer di jurnal nasional maupun internasional serta reviewer penelitian Dikti. E-mail penulis: rina.hp2012@gmail.com.
Researchgate
penulis: <https://www.researchgate.net/search/publication?q=rina%20hidayati%20pratiwi>

Satya Darmayani, S.Si., M.Eng



Penulis lulus S1 di Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Haluoleo tahun 2010. Lulus S2 di Program Magister Pengendalian Pencemaran Lingkungan (MTPPL) Universitas Gadjah Mada tahun 2013. Saat ini adalah dosen tetap Jurusan Teknologi Laboratorium Medis pada Institusi Politeknik

Kesehatan Kementerian Kesehatan Kendari. Mengampu mata kuliah Biokimia, Pengantar Laboratorium Medik, Kimia Analitik, Kimia Analisis Air Makanan dan Minuman, Toksikologi, serta mata kuliah Metodologi Penelitian. Aktif menulis artikel di berbagai jurnal ilmiah maupun rubrik koran, menulis book chapter, reviewer jurnal nasional dan jurnal internasional, serta sebagai presenter di beberapa konferensi Nasional maupun Internasional.

Salbiah, S.E, M.P.H



Penulis lahir tanggal 1 November 1967 dari pasangan Ayah tercinta Kastari (Alm) dan Ibunda tercinta Arni (Almh). Kedua orang tua asli Jawa, merantau ke Medan, pada usia 2 tahun ikut orang tua berpindah ke Pontianak-Kalimantan Barat. Masa kecil hingga dewasa dan bekerja (saat ini) di Pontianak. Menempuh sekolah Dasar hingga menengah atas di Pontianak. Pendidikan S1 di Universitas Negeri Tanjungpura Pontianak dan menempuh Pendidikan S2 di Fakultas Kedokteran Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis menjadi fungsional dosen di Jurusan Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Pontianak dari tahun 2012 hingga sekarang, sebelumnya di bagian perencanaan. Sebagai dosen penulis wajib melaksanakan Tri Dharma Perguruan tinggi (Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat). Menulis buku ini, adalah pengalaman pertama bagi penulis, di tengah-tengah kesibukan tugas sebagai dosen; mengajar, meneliti, membimbing penulisan karya ilmiah mahasiswa dalam menyelesaikan tugas akhirnya, melakukan pengabdian kepada masyarakat dengan penyuluhan maupun pemicuan. Penulis berharap tulisan yang dituangkan dalam buku ini akan menjadi nilai tambah pengetahuan bagi yang membacanya. Email Penulis: salbiahdosenpoltekes@gmail.com

Dr. Netty Siahaya, M.Si



Penulis dari tahun 2001 telah mengajar sebagai dosen tetap pada Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura. Konsentrasi di bidang kimia lingkungan. Disamping tugas utama sebagai dosen juga di beri tugas tambahan sebagai sekretaris studi lingkungan dan sumber daya alam sejak tahun 2016 sampai sekarang. Jabatan yang lain sejak tahun 2020 diangkat sebagai ketua Greenkampus Unpatti. Mata kuliah yang diampu untuk mahasiswa S1 Kimia Lingkungan. Kimia laut serta kimia analitik. Sementara untuk mahasiswa S2 Kimia Pencemaran Wilayah Pesisir dan Pengelolaan Wilayah pulau kecil dan pesisir.

Susanti BR Perangin-Angin, SKM., M.Kes



Penulis lahir bulan Agustus 1973 di Kabanjahe Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo. Penulis memiliki 1 orang suami dan dikarunia 4 orang anak. Penulis menempuh Pendidikan Formal di SD Inpres Simpang Katepul Kabanjahe, SMP Negeri 1 Kabanjahe dan SMA Negeri 1 Kabanjahe. Setelah lulus SMA tahun 1992 , penulis melanjutkan perkuliahan di PAMSKL Kabanjahe, Selanjutnya Tahun 2004- 2006 sudah menamatkan S1 di FKM USU dan pendidikan terakhir pada tahun 2012 menamatkan Pendidikan S-2 di FKM USU Medan sehingga mendapatkan gelar Magister Kesehatan (M.Kes). Penulis memiliki beberapa jurnal penelitian baik jurnal Internasional maupun jurnal nasional dan juga mendapatkan beberapa HAKI untuk buku, penelitian Berbagai seminar juga pernah diikuti baik seminar nasional maupun seminar internasional. Penulis bekerja sebagai PNS pada tahun 1998 sampai sekarang di Poltekkes Kemenkes Medan dimulai dari jabatan staf, pengelola di Jurusan hingga sekarang menjabat sebagai Ketua Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan.

Dr. Herniwanti, S.Pd, Kim.M.S

Penulis adalah Dosen Tetap dengan Sertifikasi Kesehatan Lingkungan Universitas Hang Tuah Pekanbaru, Prodi S2-Magister Kesehatan Masyarakat. Pendidikan Diploma-3 Analis Kimia ditempuh di Politeknik ATIP Padang 1998, SI - FKIP Kimia di UT Jakarta 2006, Magister PSDAL di Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin 2008, Pendidikan S3 ditempuh di Universitas Brawijaya Malang pada Program Doktor Kajian Lingkungan dan Pembangunan 2014. Beliau banyak melakukan penelitian dan publikasi ilmiah di bidang Kesehatan Lingkungan. Pengalaman kerja Profesional selama 20 tahun (1999-2020) sebagai kepala Laboratorium Pengujian Batubara dan Lingkungan, Project Manager Environmental Monitoring Chevron Project Sumatera dan Laboratory Manager Australian Laboratory Services Indonesia. Kontak Penulis di Email:herniwanti_h@yahoo.com, Website: <https://www.researchgate.net/profile/Herniwanti-Herniwanti>

Dr. Eka Apriyanti, M.Pd

Penulis lahir di Mataram tahun 1985. Menempuh Pendidikan S1 di Universitas Negeri Makassar Program Studi Pendidikan Biologi, lulus tahun 2007, kemudian melanjutkan pendidikan S2 di universitas yang sama mengambil Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH), lulus tahun 2010. Tahun 2011 penulis memulai karir mengajar di Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Pembangunan Indonesia (STKIP-PI) Makassar, sekarang menjadi Universitas Patempo Makassar, pada program studi Pendidikan Biologi mengampu mata kuliah Biologi Umum, Pengetahuan Lingkungan, dan Ekologi. Tahun 2016, penulis mendapatkan beasiswa untuk melanjutkan studi S3 di Universitas Negeri Jakarta mengambil Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH), lulus tahun 2019. Saat ini selain mengajar, penulis juga menulis buku, menjadi editor dan reviewer di beberapa jurnal nasional.

Susilawati, SKM., M.Sc



Penulis lahir pada tanggal 07 Oktober 1972 di Pontianak Kalimantan Barat. Sekolah tinggi yang pernah ditempuh adalah Tugas belajar di Akademi Analis Kesehatan Bandung tamat tahun 1999, ijin belajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) Universitas Muhammadiyah Pontianak tamat tahun 2006, dan meraih gelar M.Sc di Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2012. Tahun 1992 pertama kali diangkat menjadi calon pegawai negeri sipil pusat dipekerjakan di Puskesmas Parit Pangeran Siantan Hulu Pontianak Utara Kalimantan Barat. Tahun 1999 bergabung sebagai staf pengelola di Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes Pontianak. Tahun 2006-2008 sebagai dosen LB Akademi Kesehatan Lingkungan dan 2012 sampai sekarang sebagai dosen tetap di Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak.

Nurmaladewi, S.KM., M.P.H



Penulis lulus S1 di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo tahun 2012. Lulus S2 di Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat (Peminatan Kesehatan Lingkungan) Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada tahun 2016. Saat ini adalah dosen tetap Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo Kendari. Mengampu mata kuliah Dasar-dasar Kesehatan Lingkungan, Penyehatan Makanan dan Minuman, Sanitasi Dasar Masyarakat Pesisir dan Kepulauan, Kesehatan Lingkungan Industri, dan AMDAL. Aktif menulis artikel di berbagai jurnal ilmiah nasional maupun sebagai presenter di beberapa konferensi Nasional maupun Internasional.

Moh Adib, SKM., M.Kes

Ketertarikan penulis di bidang Kesehatan Lingkungan Permukiman sejak tahun 2013, saat diberi Amanah untuk menjadi dosen di jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak, sampai saat ini. Dari awal mengajar sampai sekarang, masih dipercaya untuk mata kuliah Sanitasi Pemukiman dan mata kuliah lainnya di bidang kesehatan lingkungan. Sebagai dosen selain mengajar, juga banyak meneliti dan mempublikasikan artikel ke jurnal (prestasi tertinggi jurnal yang pernah terbit yaitu Jurnal Internasional Q4 tahun 2020 dengan judul *“effect of exhaust fan to microorganism concentration in the air-conditioned room”* pada jurnal: *Malaysian Journal of Public Health Medicine*: <http://www.mjphm.org/index.php/mjphm/article/view/445>). Membuat buku (Buku Monograf Tahun 2021 dengan judul: “Pemetaan wilayah beresiko sanitasi di puskesmas perkotaan: mengambil contoh di Puskesmas Siantan Hulu Kota Pontianak”). Dan terakhir bulan April tahun 2022 membuat Book Chapter Komunikasi Kesehatan pada Bab 8 Perencanaan dan Strategi Komunikasi Kesehatan.

Yulia, SKM., M.Kes

Penulis lahir tanggal 08 Januari 1969 di Kota Pemangkat Kabupaten Sambas Provinsi Kalimantan Barat. Pendidikan SPPH (Sekolah Pembantu Penilik Hygiene). Dep.Kes Pontianak tamat tahun 1989. Tahun 1990 diangkat CPNS bertugas di SPPH Dep.Kes Pontianak. Tahun 2000 tamat Akademi Kesehatan Lingkungan (AKL) Dep.Kes Pontianak. Tahun 2008 menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Diponegoro Semarang dan pendidikan S2 tamat tahun 2012 di Universitas Diponegoro Semarang. Tahun 2014 sampai sekarang menjadi dosen fungsional dengan jabatan Lektor pada home base Prodi D-III Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Pontianak. Mata kuliah yang diajar adalah Sanitasi Transportasi, Pariwisata dan Matra,

Sanitasi Tempat-Tempat Umum, Penyehatan Makanan Minuman Sanitasi Rumah Sakit. Penulis juga aktif dalam berbagai penelitian. Selain penelitian penulis juga melaksanakan pengabdian kepada masyarakat yang merupakan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Ririn Pakaya, SKM., M.P.H



Penulis lahir di Limboto, 27 Mei 1989, Pendidikan dasar, SMP dan SMA diselesaikan di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. Penulis melanjutkan Pendidikan S-1 pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Gorontalo tahun 2007 dan memperoleh gelar sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) Tahun 2011. Penulis melanjutkan studi pada jenjang strata

2 magister pada Program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Tahun 2014 dan memperoleh gelar Master of Public Health (M.P.H) tahun 2016. Saat ini penulis sedang melanjutkan studi Doktor (S3) pada program studi Ilmu Kedokteran dan Kesehatan pada Fakultas Kedokteran-Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada. Penulis merupakan dosen tetap pada Perguruan Tinggi Universitas Gorontalo sejak Tahun 2011 hingga saat ini. Kegiatan akademisi (pengajaran, penelitian dan pengabdian) penulis terutama berkaitan erat dengan Kesehatan lingkungan, analisis kualitas lingkungan, Sanitasi tempat-tempat umum, Demam berdarah dengue, Penyakit akibat lingkungan, *Personal Hygiene* dan Perubahan Iklim. Saat ini Penulis juga aktif sebagai anggota *The Climate Reality Project* Indonesia dan Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia. Email Penulis: ririn.pakaya@mail.ugm.ac.id

KESEHATAN LINGKUNGAN

Kesehatan lingkungan adalah kesehatan yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan di bumi, karena lingkungan adalah tempat dimana pribadi itu tinggal. Lingkungan yang sehat dapat dikatakan sehat bila 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 ekologis. Jadi kesehatan lingkungan merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat. Kesehatan lingkungan merupakan faktor 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.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya angka kematian bayi pada suatu daerah disebabkan karena faktor perilaku (perilaku perawatan pada saat hamil dan perawatan bayi, serta perilaku kesehatan lingkungan) dan faktor kesehatan lingkungan. Pada masa yang datang pemerintah lebih fokus pada pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan dan pengembangan wilayah yang berkesadaran lingkungan, sementara pihak pengguna infrastruktur dalam hal ini masyarakat secara keseluruhan harus disiapkan dengan kesadaran lingkungan yang lebih baik.