

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/368987230>

TEORI KESEHATAN LINGKUNGAN

Book · March 2023

CITATIONS

36

READS

5,638

11 authors, including:



[Sarinah Basri K.](#)

Universitas Negeri Gorontalo

38 PUBLICATIONS 127 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Nur Ayini](#)

Universitas Negeri Gorontalo

16 PUBLICATIONS 115 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Budiman Budiman](#)

Muhammadiyah University of Palu

12 PUBLICATIONS 73 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Hamsina Hamsina](#)

Bosowa University

27 PUBLICATIONS 159 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

TEORI KESEHATAN LINGKUNGAN

TEORI KESEHATAN LINGKUNGAN



Kesehatan lingkungan merupakan cabang dari ilmu kesehatan masyarakat yang mencakup semua aspek alam dan lingkungan yang mempengaruhi kesehatan manusia. Kesehatan lingkungan berfokus pada kealami dan penciptaan lingkungan yang memberikan keuntungan pada manusia. Kontribusi lingkungan dalam mewujudkan derajat kesehatan merupakan hal yang essensial di samping masalah perilaku masyarakat, pelayanan kesehatan dan faktor keturunan. Lingkungan memberikan kontribusi terbesar terhadap timbulnya masalah kesehatan masyarakat.

Menurut UU No 23 tahun 1992 Tentang Kesehatan (Pasal 22 ayat 3), ruang lingkup kesehatan lingkungan sebagai berikut: 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 : misal Pasca bencana.

Buku Teori Kesehatan Lingkungan yang ditulis oleh beberapa dosen yang bergabung dalam Asosiasi Dosen Kolaborasi Lintas Perguruan Tinggi ini memberikan wacana baru dalam menjawab kebutuhan para mahasiswa dan dosen untuk menjadikan sumber referensi.



Jl. Kompleks Pelajar Tjue
Desa Baroh-Pidie 24151, Aceh
email: Penerbitzaini101@gmail.com
website: <https://penerbitzaini.com/>



Jl. Kompleks Pelajar Tjue
Desa Baroh-Pidie 24151, Aceh
email: dklpt101@gmail.com
website: <https://www.dklpt.com/>



Sarinah Basri K | Pitriani | Nur Ayini S. Lalu | Budiman | Hamsina
Nuning Irnawulan Ishak | Ruslan Hasani | Tri Septian Maksum
Ayu Rofia Nurfadillah | Irawati | Sukhriyatun Fitriyah

Editor: Sarinah Basri K

TEORI KESEHATAN LINGKUNGAN

Sarinah Basri K.
Pitriani
Nur Ayini S. Lalu
Budiman
Hamsina
Nuning Irnawulan Ishak
Ruslan Hasani
Tri Septian Maksum
Ayu Rofia Nurfadillah
Irawati
Sukhriyatun Fitriyah

Editor:

Sarinah Basri K



TEORI KESEHATAN LINGKUNGAN

Penulis:

Sarinah Basri K; Pitriani; Nur Ayini S. Lalu; Budiman; Hamsina;
Nuning Irnawulan Ishak; Ruslan Hasani; Tri Septian Maksun;
Ayu Rofia Nurfadillah; Irawati; Sukhriyatun Fitriyah

ISBN: 978-623-5722-94-8

Editor:

Sarinah Basri K

Penyunting:

Nanda Saputra, M.Pd.

Desain Sampul dan Tata Letak:

Atika Kumala Dewi

Penerbit:

Yayasan Penerbit Muhammad Zaini
Anggota IKAPI (026/DIA/2021)

Redaksi:

Jalan Kompleks Pelajar Tijue
Desa Baroh Kec. Pidie
Kab. Pidie Provinsi Aceh
No. Hp: 085277711539
Email: penerbitzaini101@gmail.com
Website: penerbitzaini.com

Hak Cipta 2022@ Yayasan Penerbit Muhammad Zaini

Hak cipta dilindungi undang-undang, dilarang keras
menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan buku Teori Kesehatan Lingkungan ini. Buku *bookchapter* ini merupakan buku kolaborasi yang dituliskan oleh beberapa dosen yang bergabung dalam Asosiasi Dosen Kolaborasi Lintas Perguruan Tinggi.

Adapun *bookchapter* ini tidak akan selesai tanpa bantuan, diskusi dan dorongan serta motivasi dari beberapa pihak, walaupun tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya.

Ahirnya, penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan serta perkembangan lebih lanjut pada *bookchapter* ini.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB I	
PENGANTAR DASAR KESEHATAN LINGKUNGAN.....	1
BAB II	
KESEHATAN LINGKUNGAN PERMUKIMAN	39
BAB III	
ATMOSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN...	61
BAB IV	
HIDROSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN	89
BAB V	
LITOSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN	105
BAB VI	
BIOSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN.....	119
BAB VII	
SOSIOSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN ..	145
BAB VIII	
SANITASI MAKANAN.....	160
BAB IX	
PENGELOLAAN AIR BERSIH	182
BAB X	
SANITASI TEMPAT-TEMPAT UMUM (STTU).....	216

BAB XI	
MANUSIA DAN LINGKUNGANNYA.....	238

BAB I

PENGANTAR DASAR KESEHATAN LINGKUNGAN

Sarinah Basri K., S.K.M., M.Kes.
Universitas Negeri Gorontalo

Pentingnya mempelajari kesehatan lingkungan dalam kehidupan karena interaksi dan perilaku manusia dengan lingkungan dapat mempengaruhi kesehatan dan juga akan berdampak pada kesejahteraan. Mempelajari kesehatan lingkungan sangatlah penting oleh karenanya akan dibahas dalam bab ini. Sebelum itu perlu mengetahui asal mula perkembangan kesehatan lingkungan, kemudian dalam bab ini secara rinci dijabarkan efek kesehatan akibat lingkungan dan beban penyakit faktor lingkungan secara global serta disiplin ilmu kesehatan lingkungan yang menggabungkan aspek dari berbagai bidang. Bab ini juga membahas organisasi terkait yang mengatasi masalah lingkungan dan profesional atau spesialis yang bertugas sebagai praktisi dibidang kesehatan lingkungan.

A. Definisi

Banyak aspek kesejahteraan manusia dipengaruhi oleh lingkungan, dan banyak penyakit dapat dipicu, dipromosikan, dipertahankan oleh faktor lingkungan.

Untuk alasan ini, interaksi manusia dengan lingkungannya merupakan komponen penting dari kesehatan masyarakat. Dalam arti luas, kesehatan lingkungan merupakan segmen kesehatan masyarakat yang berkaitan dengan penilaian, pemahaman, dan pengendalian dampak. Meski begitu, bidang ini lebih ditentukan oleh masalah yang dihadapinya daripada pendekatan yang digunakannya (Moeller, 2005).

Kesehatan Lingkungan adalah cabang dari kesehatan masyarakat yang berfokus pada hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan, mempromosikan kesehatan dan kesejahteraan manusia dan mendorong masyarakat yang sehat dan aman (The National Environmental Health Partnership Council, 2014). Kesehatan lingkungan mempelajari bagaimana lingkungan, yang meliputi **faktor fisik, kimia, biologi, dan sosial** terkait, yang mempengaruhi kesehatan manusia dan penyakit. Ini mencakup penilaian dan pengendalian faktor-faktor tersebut untuk mencegah penyakit, meningkatkan kesehatan, dan menciptakan lingkungan yang mendukung kesehatan melalui upaya terorganisir (Lee, 2019). Sebagai komponen fundamental dari sistem kesehatan masyarakat yang komprehensif, lingkungan kesehatan bekerja untuk memajukan kebijakan dan program untuk mengurangi paparan bahan kimia dan lingkungan lainnya di udara, air, tanah, dan makanan untuk melindungi penduduk dan menyediakan lingkungan yang lebih sehat bagi masyarakat (The National Environmental Health Partnership Council, 2014).

Menciptakan lingkungan yang sehat adalah komponen penting dari pembangunan berkelanjutan. Kesehatan lingkungan dapat diintegrasikan ke dalam pembangunan berkelanjutan dengan (NIEHS, 2022):

1. Meningkatkan kualitas lingkungan untuk populasi termiskin dengan beban terbesar penyakit lingkungan, dengan mengurangi paparan polusi udara di rumah dan desa dari pembakaran biomassa, dan menyediakan air bersih dan sanitasi
2. Mengidentifikasi upaya untuk mengatasi masalah lingkungan yang juga dapat memberikan manfaat kesehatan. Misalnya, menciptakan lingkungan yang mendorong bersepeda dan berjalan kaki untuk transportasi mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara beracun (manfaat lingkungan) dan meningkatkan aktivitas fisik (manfaat kesehatan).
3. Menyadari bahwa beberapa kebijakan, praktik, dan teknologi yang dirancang untuk mempromosikan keberlanjutan dan pembangunan ekonomi mungkin memiliki efek merugikan kesehatan lingkungan yang tidak diinginkan, dan berusaha untuk mencegah atau menguranginya sebelum diterapkan.

B. Asal Mula Perkembangan Kesehatan Lingkungan

Secara umum, konsep “kesehatan” menyiratkan beberapa kondisi homeostatis yang tidak memiliki, atau tahan terhadap morbiditas yang berkepanjangan, atau yang

paling ekstrem adalah kematian. Terlepas dari definisi yang diterapkan pada “kesehatan”, tidak ada keraguan bahwa “kesehatan” dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik, serta interaksi faktor intrinsik dan ekstrinsik. Demikian pula, bidang kesehatan lingkungan berusaha memahami interaksi faktor ekstrinsik dengan karakteristik intrinsik organisme, populasi, komunitas, dan/atau ekosistem, dan oleh karena itu dapat dianggap sebagai penggabungan ilmu pengetahuan dan kedokteran. Semakin, bidang kesehatan lingkungan berfokus pada hubungan yang tak terpisahkan antara faktor lingkungan dan karakteristik sistem biologis bawaan (misalnya, interaksi gen-lingkungan). Jadi eksplorasi kesehatan lingkungan memerlukan pendekatan multidisiplin terpadu untuk memahami dan mempengaruhi hasil kesehatan lingkungan (Theodorakis, 2013). Dalam beberapa dekade terakhir sejarah kesehatan lingkungan, telah muncul. Beberapa sejarawan kesehatan lingkungan meneliti bagaimana manusia telah mempengaruhi kesehatan ekosistem dan dengan demikian mengubah lingkungan dari waktu ke waktu, yang lain telah bekerja untuk memahami bagaimana kondisi lingkungan berdampak negatif pada kesehatan manusia. Seringkali, mengeksplorasi hubungan antara aktivitas manusia dan lahannya bisa menjadi rumit, membutuhkan pertimbangan faktor sosial, budaya, politik, dan ekonomi (Kinnander, 2022).

Keterkaitan antara kesehatan dan lingkungan sangat ditandai dalam pengobatan kuno, tradisi bahwa atmosfer dan lingkungan dapat mempengaruhi pola penyakit sudah

ada sejak ribuan tahun yang lalu. Hippocrates, pada abad 5 (kelima) sebelum masehi, berkomentar bahwa dokter harus:

“memperhatikan musim-musim dalam setahun, dan penyakit-penyakit yang ditimbulkannya, dan keadaan-keadaan angin yang khas di setiap negeri dan kualitas-kualitas perairannya...”

Gagasan Hipokrates tentang empat cairan (darah, empedu kuning, empedu hitam, dan dahak); empat kualitas (panas, dingin, kering dan basah) dan empat musim secara tak terpisahkan menyatukan lingkungan dan kesehatan. Namun, ini adalah doktrin fatalistik; itu menerima koneksi tetapi berpendapat bahwa itu tidak dapat dimodifikasi (Berridge & Gorsky, 2011). Penyakit sering dipahami sebagai akibat dari perubahan dalam tubuh. Dalam teks *Hippocrates Nature of Man*, tubuh terdiri dari “humor” tubuh, atau cairan, seperti empedu dan dahak. Oleh karena itu, penyakit disebabkan ketika cairan ini “dipanaskan, didinginkan, dikeringkan, atau dilembabkan yang bertentangan dengan alam.”Ketidakseimbangan zat-zat inilah yang menyebabkan penyakit. Sebaliknya, kesehatan terjaga ketika zat hadir dalam jumlah sedang tanpa kondisi ekstrim. Namun, keseimbangan atau ketidakseimbangan dalam tubuh juga dapat dipengaruhi oleh paparan elemen eksternal. Dalam beberapa kasus, penyakit muncul dari faktor eksternal seperti “udara yang dihirup “ Jadi, pandangan lain tentang penyakit adalah bahwa penyakit

itu berasal dari luar. Keunggulan faktor lingkungan ini dalam hasil kesehatan terlihat dalam beberapa karya dari korpus, termasuk *Airs, Waters, and Places, Humors, dan Aphorisms* (Lee, 2019)

Hubungan antara kesehatan dan lingkungan terus diterima jauh kemudian hingga abad 15 (lima belas) dan 16 (enam belas) di Barat. Sejak zaman Yunani, masalah lingkungan dan kesehatan terjalin dan hubungan ini dicontohkan dalam gerakan kesehatan masyarakat abad 19 (sembilan belas) (Berridge & Gorsky, 2011). Pada tahun 1832 misalnya di Inggris, terjadi wabah kolera yang hebat dan menyebabkan kematian. Dilakukan penelitian epidemiologi terhadap wabah tersebut sehingga meyakinkan masyarakat karena telah mengkonsumsi air yang tercemar *Vibrio cholera*. Sejak saat itu, konsep pemikiran mengenai faktor lingkungan hidup oleh paparan elemen eksternal manusia memiliki pengaruh terhadap masalah kesehatan sehingga secara terus menerus didalami dan dikembangkan melahirkan suatu disiplin ilmu yang dimaksud sebagai Ilmu Kesehatan Lingkungan. Usaha yang dilakukan oleh individu, komunitas, keluarga, negara untuk mencegah dan memperbaiki berbagai masalah gangguan kesehatan karena faktor lingkungan hidup eksternal yang disebut dengan “sanitasi lingkungan” (Marlinae, Khairiyati, Rahman, & Laily, 2019).

Kemudian masalah lingkungan dan kesehatan terpisah pada awal abad 20 (dua puluh), environmentalisme

muncul sebagai gerakan terpisah yang memiliki sedikit dimensi kesehatan. Baru-baru ini, kedua hal tersebut mulai dipertimbangkan bersama: kebangkitan lingkungan sejak tahun 1960-an dan 1970-an telah berdampak dan membantu menentukan bentuk-bentuk baru kesehatan masyarakat (Berridge & Gorsky, 2011).

C. Pentingnya Lingkungan bagi Kesehatan

Manusia membutuhkan lingkungan yang aman, sehat dan mendukung untuk kesehatan yang baik. Lingkungan tempat tinggal adalah penentu utama kesehatan dan kesejahteraan. Manusia bergantung pada lingkungan untuk energi dan bahan yang dibutuhkan untuk menopang kehidupan, seperti: udara bersih, air minum yang aman, makanan bergizi dan tempat yang aman untuk ditinggali. Banyak aspek lingkungan manusia baik lingkungan buatan maupun alami dapat berdampak pada kesehatan. Pentingnya untuk menafsirkan masalah kesehatan dalam konteks yang lebih luas dari lingkungan.

Hubungan antara lingkungan dan manusia adalah salah satu dari saling ketergantungan masing-masing mempengaruhi yang lain (lihat gambar 1.1). Oleh karena itu, sebagaimana tindakan dan pilihan manusia memengaruhi lingkungan, kesehatan planet ini memengaruhi kesehatan dan kesejahteraan individu, komunitas, keluarga, dan ekonomi (Earl E. Bakken Center for Spirituality & Healing, 2016).



Gambar 1.1. Hubungan Manusia dan Lingkungan

Sebanyak 155 negara mengakui warganya memiliki hak untuk hidup di lingkungan yang sehat, baik melalui undang-undang nasional maupun kesepakatan internasional, seperti Deklarasi Universal Hak Asasi Manusia. Terlepas dari perlindungan itu, *World Health Organization* memperkirakan bahwa 23 persen dari semua kematian terkait dengan “risiko lingkungan” seperti polusi udara, kontaminasi air, dan paparan bahan kimia. Statistik seperti itulah mengapa Dewan Hak Asasi Manusia Perserikatan Bangsa-Bangsa baru-baru ini mengeluarkan resolusi yang menegaskan kembali kewajiban negara untuk melindungi hak asasi manusia, termasuk dengan mengambil tindakan yang lebih kuat terhadap tantangan lingkungan. Berikut ini enam alasan mengapa lingkungan yang sehat harus menjadi hak asasi manusia; 1) Alih fungsi lahan hutan dijadikan pemukiman, peternakan dan industri meningkatkan kontak dengan satwa liar sehingga memfasilitasi munculnya penyakit zoonosis; 2) Polusi udara mengurangi kualitas kesehatan dan menurunkan harapan hidup; 3) Hilangnya keanekaragaman hayati membahayakan nilai gizi makanan;

4) Hilangnya keanekaragaman hayati juga mengurangi cakupan dan kemanjuran obat-obatan 5) Polusi mengancam miliaran orang di seluruh dunia; dan 6) Perubahan iklim menimbulkan risiko tambahan terhadap kesehatan dan keselamatan.

Sesi ke- 46 Dewan Hak Asasi Manusia Perserikatan Bangsa-Bangsa baru-baru ini mengeluarkan resolusi yang menyerukan kepada negara-negara untuk melestarikan, melindungi dan memulihkan ekosistem, menggambarkan sebagai hal yang penting bagi kesehatan dan kesejahteraan manusia. Sekitar 69 negara berkomitmen untuk terlibat dalam dialog untuk mengakui hak atas lingkungan yang aman, bersih, sehat dan berkelanjutan. Selama sesi dewan, 15 entitas PBB, termasuk Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa, menyampaikan pernyataan bersama yang menyatakan dukungan mereka terhadap pengakuan global atas hak atas lingkungan yang aman, bersih, sehat, dan berkelanjutan. Resolusi tersebut muncul tepat sebelum peluncuran Dekade PBB tentang Restorasi Ekosistem 2021-2030, sebuah upaya global untuk mencegah, menghentikan, dan membalikkan degradasi ekosistem di seluruh dunia (UNEP, 2021).

D. Efek Kesehatan Akibat Faktor lingkungan

Isu-isu terkait lingkungan yang mempengaruhi kesehatan kita telah menjadi salah satu pemicu terpenting dalam peningkatan kesadaran akan perlunya pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Perubahan lingkungan yang

disebabkan oleh aktivitas manusia di hampir setiap bidang kehidupan memiliki pengaruh pada pola kesehatan masyarakat (Jaiswal, 2018).

Pertimbangan lingkungan dalam empat cara atau mekanisme dimana berbagai faktor mempengaruhi kesehatan masyarakat (Moeller, 2005):

1. Faktor **fisik** yang mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan berkisar dari cedera dan kematian yang disebabkan oleh kecelakaan hingga kebisingan yang berlebihan, panas, dan dingin serta efek berbahaya dari radiasi pengion dan nonpengion.
2. Bahan **kimia** dan kontaminan termasuk limbah beracun dan pestisida di lingkungan umum, bahan kimia yang digunakan di rumah dan dalam operasi industri dan pengawet yang digunakan dalam makanan.
3. Kontaminan **biologis** mencakup berbagai organisme penyakit yang mungkin ada dalam makanan dan air yang dapat ditularkan oleh serangga dan hewan dan yang dapat ditularkan melalui kontak orang ke orang.
4. Faktor **sosial ekonomi**, meskipun mungkin lebih sulit untuk diukur dan dievaluasi, secara signifikan mempengaruhi kehidupan dan kesehatan masyarakat. Statistik menunjukkan hubungan yang menarik antara morbiditas dan mortalitas dan status sosial ekonomi. Orang yang tinggal di lingkungan yang tertekan secara ekonomi kurang sehat daripada mereka yang tinggal di daerah yang lebih makmur.

Lingkungan menjadi kontributor terbesar dalam menghadapi masalah kesehatan. Bahaya dari lingkungan dapat meningkatkan berbagai risiko penyakit. Dalam tabel 1.1 memberikan contoh secara terperinci dijabarkan bagaimana berbagai aspek lingkungan dapat mempengaruhi kesehatan.

Tabel 1.1. Paparan Lingkungan dan Efek Kesehatan Manusia Terkait.

Paparan		Efek Kesehatan Terkait
Polusi Udara	Particulate Matter _{2,5} (PM _{2,5})	Risiko Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) atau kelahiran prematur (Ebisu, Berman, & Bell, 2016; Laurent et al., 2014), penurunan nilai hemoglobin dan peningkatan prevalensi anemia (Morales-Ancajima et al., 2019), penurunan fungsi kognitif (Ailshire & Clarke, 2015), pengurangan kapasitas vital fungsi paru-paru (Chen et al., 2019), kematian penyakit serebrovaskular (Faridi et al., 2018)

	Particulate Matter ₁₀ (PM ₁₀)	Meningkatkan risiko cacat septum atrium (ASD) (H. Zhang et al., 2022), kardiovaskular dan pernapasan (Bergstra, Been, & Burdorf, 2022)714 subjects (2012, kematian pada penyakit ginjal kronis (Jung et al., 2021)
	Nitrogen dioxide (NO ₂)	Peningkatan risiko penyakit ginjal kronis (Wu et al., 2022), stres dan kualitas tidur (Gignac et al., 2022), juga terkait dengan kasus harian dan kematian SARS-COV-2 (Meo et al., 2022), selain itu peningkatan risiko penyakit akut atau kronis seperti kanker (Omid, Goudarzi, Heidari, & Daryanoosh, 2016), dan kematian penyakit kardiovaskular (Khaniabadi et al., 2017)

	O_3	Efek pernapasan yang merugikan seperti kesulitan bernapas (sesak napas dan nyeri saat menarik napas dalam-dalam) dan radang saluran napas pada populasi umum. Efek ini dapat memperburuk penyakit paru-paru seperti asma, emfisema, dan bronkitis kronis [penyakit paru obstruktif kronik (PPOK)], (J. J. Zhang, Wei, & Fang, 2019) dan kematian (Khaniabadi et al., 2017; Texcalac-Sangrador, Hurtado-Díaz, Félix-Arellano, Guerrero-López, & Riojas-Rodríguez, 2021)
	SO_2	Kematian pada penyakit ginjal kronis (Jung et al., 2021)
	CO	Penyakit jantung bawaan akibat paparan CO pada Ibu hamil (H. Zhang et al., 2022), kematian pada penyakit ginjal kronis (Jung et al., 2021)

Air minum yang tidak aman	Penyakit menular bawaan air 1) virus, misalnya hepatitis A dan polio (Priyanto, 2011); 2) Bakteri misalnya diare (Budiyono, Raharjo, & Aini, 2016; Kadir, 2021; Marini & Ambarita, 2020; Zulkifli, Rahmat, & Ruhban, 2018), kolera, Typhus abdominalis (Priyanto, 2011); 3) Protozoa, misalnya disentri amoeba, giardiasis, balantidiasis; 4) Metazoa, misalnya ascariasis, chlonorchiasis, diphylobothriasis, schistosomiasis (Priyanto, 2011).
---------------------------	--

	Nyamuk	Demam Berdarah Dengue (DBD) (Aran, Pitang, & Herminsih, 2020; Kejadian, Berdarah, Dbd, Lingkungan, & Gianyar, 2022; Prasetyani, 2015), Malaria (Ginandjar, 2018; Nababan & Umniyati, 2018; Rangkuti, Sulistyani, & W, 2017; Sutarto, 2017), dan filariasis (Hamdan, Hadisaputro, Suwondo, Sofro, & Adi, 2019; Nabela, Hermansyah, & Ismail, 2019; Rahanyamtel, Nurjazuli, & Sulistiyani, 2019)
	Kecoa	Diare, disentri, kolera, tipus, hepatitis, polio, gatal-gatal, pembengkakan kelopak mata dan dermatitis (Purnama, 2017)

	Lalat	Agen patogen yang ditularkan oleh lalat rumah yakni 1) Parasit, misalnya kista protozoa seperti <i>Entamoeba histolytica</i>, <i>Giardia lamblia</i>, dan telur cacing (mis., <i>Ascaris lumbricoides</i>, <i>Hymenolepis nana</i>, <i>Enterobius vermicularis</i>, dan <i>Trichuris trichiura</i>); 2) Bakteri, misalnya <i>Salmonella typhi</i>, <i>Vibrio cholerae</i>, <i>Shigella dysenteriae</i>, pyogenic cocci, dll. 3) Virus, misalnya enterovirus, poliomyelitis, virus hepatitis, dll. (Bisen & Raghuvanshi, 2013)
	Tikus	Leptospirosis, Pes, <i>Scrub typhus</i>, <i>Rat Bite Fever</i> (RBF) (Purnama, 2017)
	Kutu	Pediculosis capitis (Hardiyanti, Kurniawan, Mutiara, & Suwandi, 2015)

Sampah	Dermatitis (Widianingsih & K, 2017), tinea pedis, tinea Kruris, tinea korporis, scabies (Lubis, 2009) kecacingan (Alifariki, 2020; Kurniawaty & Azizah, 2016; Ottay, 2013), keracunan (Fadil habibi, 2018; Iswanto, Sudarmadji, Wahyuni, & Sutomo, 2016), typhus (Mahmudah & Kasman, 2014), typhoid (Maghfiroh & Siwiendrayanti, 2016)
Kelembaban	Ascaris lumbricoides, Trichuris, Tuberkulosis, DBD, Malaria (Purnama, 2016)
Sanitasi yang tidak layak	Scabies (Farihah Ummu, 2017), diare, Infeksi saluran pernafasan akut (ISPA, (Baros, 2021) Selain itu filariasis, DBD, malaria, penyakit kulit, keracunan, kecacingan dan TB paru (Ahyanti, 2020)

Kebisingan	Gangguan fisiologis, gangguan Psikologis, gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan, gangguan pendengaran (ketulian) (Purnama, 2016)
------------	--

E. Beban Penyakit Faktor Lingkungan Secara global

Secara global, setiap orang berhak untuk hidup panjang umur dalam kesehatan penuh. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan gambaran yang komprehensif tentang apa yang melumpuhkan dan membunuh orang di seluruh negara. *Global Burden of Disease* (GBD) menyediakan alat untuk mengukur kerugian kesehatan dari berbagai penyakit, cedera dan faktor risiko kesehatan yang signifikan sehingga sistem kesehatan dapat ditingkatkan dan disparitas dihilangkan.

Beban penyakit adalah dampak dari suatu masalah kesehatan yang disebabkan oleh suatu penyakit yang diukur dengan biaya keuangan, mortalitas, morbiditas atau indikator penting lainnya. Beban penyakit secara keseluruhan dapat dianggap sebagai ukuran kesenjangan antara status kesehatan saat ini dan status kesehatan ideal (di mana individu hidup sampai usia tua bebas dari penyakit dan kecacatan) (Adetunji Ph & Ojo, 2016). Polutan lingkungan dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti penyakit pernapasan, penyakit jantung, dan beberapa jenis kanker (ODPHP, 2020).

Faktor risiko lingkungan menyumbang 21% dari keseluruhan beban penyakit di seluruh dunia pada tahun 2002 dan lebih banyak lagi di negara berkembang (Cairncross, O'Neill, McCoy, & Sethi, 2003). Orang dengan pendapatan rendah lebih cenderung tinggal di daerah yang tercemar dan memiliki air minum yang tidak aman (ODPHP, 2020). Sekitar 1,7 juta anak kecil meninggal setiap tahun karena diare yang terkait dengan pasokan air, sanitasi, dan kebersihan yang tidak memadai, dan 1,4 juta kematian anak lainnya akibat infeksi saluran pernapasan disebabkan oleh polusi udara dalam ruangan (Cairncross et al., 2003). Pada tahun 2012 sebanyak 12,6 juta kematian secara global, mewakili 23% (95% CI: 13-34%) dari semua kematian, disebabkan oleh lingkungan. Ketika memperhitungkan kematian dan kecacatan, bagian dari beban global penyakit akibat lingkungan adalah 22% (95% CI: 13–32%) (Neira & Prüss-Ustün, 2016).

Penyakit dengan beban penyakit tertinggi yang dapat dicegah dari risiko lingkungan, dalam tahun hidup yang disesuaikan dengan kecacatan (United Nations Environment Programme UNEP, 2016) :

1. Penyakit diare: 57 persen karena risiko lingkungan, 57 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena buruknya air, sanitasi, hygiene.
2. Cedera yang tidak disengaja (selain lalu lintas jalan): 50 persen karena risiko lingkungan, 74 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan kecacatan karena

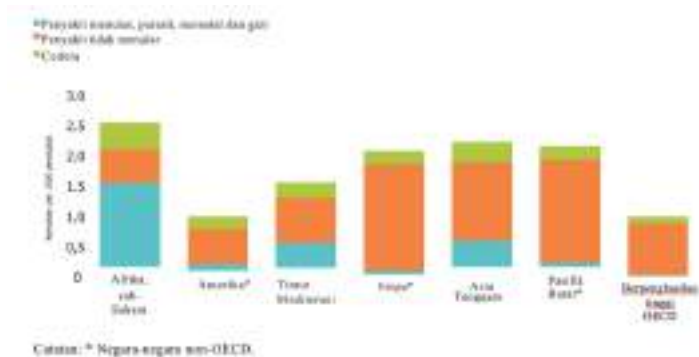
risiko pekerjaan dan rumah dan lingkungan yang buruk dan keamanan masyarakat.

3. Asthma: 44 persen karena risiko lingkungan, 11 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena polusi udara, asap rokok bekas, jamur dan kelembapan dalam ruangan, dan okupasi.
4. Malaria: 42 persen karena risiko lingkungan, 23 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena limbah, air, dan lingkungan yang buruk.
5. Cedera lalu lintas jalan: 39 persen karena risiko lingkungan, 31 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena desain jalan yang buruk, lingkungan sistem lalu lintas, perencanaan tata guna lahan yang buruk.
6. Infeksi pernapasan rendah: 35 persen karena risiko lingkungan, 51 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan kecacatan akibat polusi rumah tangga dan udara ambien, bekas asap tembakau.
7. Penyakit paru obstruksi kronis: 35 persen karena risiko lingkungan – 32 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan kecacatan karena polusi udara rumah tangga, dan paparan pekerja.
8. Penyakit kardiovaskular: 30 persen karena risiko lingkungan, 119 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan kecacatan karena polusi rumah tangga dan

udara ambien, asap tembakau bekas, paparan bahan kimia.

9. Kanker: 20 persen karena risiko lingkungan, 49 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena polusi udara, pengelolaan kimia, radiasi, dan perlindungan pekerja yang buruk.
10. Penyakit muskuloskeletal: 20 persen karena risiko lingkungan, 23 juta tahun nyawa hilang atau hidup dengan disabilitas karena stres kerja, postur kerja yang buruk, duduk lama, membawa air dan bahan bakar padat untuk kebutuhan rumah tangga.

Kematian per kapita yang disebabkan oleh faktor lingkungan menurut wilayah dan kelompok penyakit dapat dilihat pada gambar 1.2. Penyakit dengan fraksi lingkungan terbesar (dalam *Disability-adjusted life years* (DALYs) yang menggabungkan tahun-tahun kehidupan yang hilang dan tahun hidup dengan disabilitas untuk perbandingan beban penyakit antar penyakit). Polusi udara ambien dan rumah tangga, dan air, sanitasi dan kebersihan adalah pendorong lingkungan utama penyakit-penyakit tersebut (Neira & Prüss-Ustün, 2016).



Gambar 1.2. Kematian per kapita yang disebabkan oleh lingkungan, menurut wilayah dan kelompok penyakit tahun 2012.

Polusi udara adalah salah satu risiko lingkungan yang paling serius. *Global Burden of Disease* (GBD) memperkirakan bahwa polusi udara dalam dan luar ruangan adalah penyebab 5,5 juta kematian dini secara global pada tahun 2013. Polusi udara memiliki konsekuensi lebih lanjut pada kesehatan manusia, khususnya menyebabkan peningkatan jumlah penyakit pernapasan dan kardiovaskular. Selain itu, hal itu mempengaruhi hasil panen dan lingkungan, dengan dampak pada keanekaragaman hayati dan ekosistem. Dampak tersebut memiliki konsekuensi ekonomi yang signifikan, yang akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi juga sebagai kesejahteraan. (OECD, 2016)

Bukti dari ekonomi menunjukkan bahwa polusi udara ambien dan rumah tangga juga membebankan biaya ekonomi kepada masyarakat beberapa triliun dolar per tahun, secara global (WHO Regional Office for Europe OECD, 2015). Antara tahun 2030 dan 2050, masalah lingkungan melalui perubahan iklim diperkirakan selain akan menyebabkan sekitar 250.000 kematian tambahan per tahun, dari malnutrisi, malaria, diare, dan stres panas saja, juga dapat menyebabkan biaya kerusakan langsung terhadap kesehatan diperkirakan antara USD 2-4 miliar per tahun pada tahun 2030 (WHO, 2022).

F. Disiplin Ilmu Kesehatan Lingkungan

Kesehatan lingkungan adalah disiplin ilmu yang meneliti efek kesehatan manusia dari paparan agen berbahaya di lingkungan. ‘Lingkungan’ mungkin termasuk di luar rumah, rumah, tempat kerja, atau bangunan umum. Bidang ini menggabungkan aspek dari berbagai bidang termasuk: (1) toksikologi lingkungan; (2) kedokteran lingkungan dan kerja; (3) keamanan pangan; (4) kesehatan dan keselamatan kerja; (5) hygiene industri; (6) kesehatan masyarakat; (7) epidemiologi; (8) kebijakan dan hukum lingkungan; dan (9) psikologi dan sosiologi. (Harper, 2014)

G. Organisasi dan Profesional Kesehatan Lingkungan

Agensi dan Organisasi yang mengatasi kesehatan lingkungan ada empat yakni “*National Center for Environmental Health*” (NCEH), *National Institute*

of *Environmental Health Sciences* (NIEHS), *National Environmental Health Association* (NEHA) dan *World Health Organization* (WHO) yang dipaparkan sebagai berikut (Environment Policy, 2022):

1. Pusat Pengendalian Penyakit “*National Center for Environmental Health*” (NCEH) adalah agen federal yang berfokus pada penelitian kesehatan lingkungan. Badan tersebut juga memberikan bantuan teknis kepada lembaga federal, negara bagian, dan lokal.
2. *National Institute of Environmental Health Sciences* (NIEHS) dimulai pada tahun 1969 sebagai bagian dari Institut Kesehatan Nasional. Bidang penelitian utamanya meliputi efek faktor lingkungan pada perkembangan anak, kesehatan pernapasan, pembentukan kanker, dan kesehatan darah dan saraf.
3. *National Environmental Health Association* (NEHA) adalah organisasi kesehatan lingkungan profesional. Misi yang dinyatakan adalah “untuk memajukan kesehatan lingkungan dan perlindungan profesional untuk tujuan menyediakan lingkungan yang sehat untuk semua.” Organisasi tersebut menetapkan dua kredensial profesional untuk para anggotanya yakni kredensial Spesialis Kesehatan Lingkungan Terdaftar dan kredensial Sanitarian Terdaftar. Pada Februari 2015, NEHA mengoperasikan 10 program kredensial nasional yang terkait dengan spesialisasi kesehatan lingkungan seperti keamanan pangan dan zat

berbahaya. Asosiasi ini memiliki sekitar 4.500 anggota secara nasional pada Februari 2015.

4. *World Health Organization* (WHO) adalah bagian dari Perserikatan Bangsa-Bangsa. Organisasi ini berfokus pada masalah kesehatan global serta kesehatan lingkungan. Sebagian besar pekerjaan organisasi kesehatan lingkungan melibatkan penelitian dan pengembangan kebijakan di bidang polusi udara dan air, keamanan pangan, dan pencegahan penyakit. Departemen Kesehatan Masyarakat dan Lingkungan kelompok itu mengawasi penelitian organisasi tentang kesehatan lingkungan.

Seorang profesional atau spesialis kesehatan lingkungan adalah seorang praktisi dengan pendidikan dan pelatihan akademik yang sesuai dan pendaftaran atau sertifikasi untuk (NEHA, 2000):

1. Menyelidiki, mengambil sampel, mengukur, dan menilai agen lingkungan berbahaya di berbagai media dan pengaturan lingkungan;
2. Merekomendasikan dan menerapkan intervensi perlindungan yang mengendalikan bahaya terhadap kesehatan;
3. Mengembangkan, mempromosikan, dan menegakkan pedoman, kebijakan, undang-undang, dan peraturan;
4. Mengembangkan dan menyediakan materi komunikasi dan pendidikan kesehatan;

5. Mengelola dan memimpin unit kesehatan lingkungan dalam organisasi;
6. Melakukan analisis sistem;
7. Melibatkan anggota masyarakat untuk memahami, menangani, dan menyelesaikan masalah;
8. Meninjau konstruksi dan rencana penggunaan lahan dan membuat rekomendasi;
9. Menafsirkan penelitian yang memanfaatkan ilmu pengetahuan dan bukti untuk memahami hubungan antara kesehatan dan lingkungan; dan
10. Menafsirkan data dan menyiapkan ringkasan teknis dan laporan.

Daftar Pustaka

- Adetunji Ph, J. D., & Ojo, J. (2016). *Towards Reducing the Burden of Global Environmental Related Health Problems in the 21 st Century*. 7(32), 57–64.
- Ahyanti, M. (2020). Sanitasi Pemukiman pada Masyarakat dengan Riwayat Penyakit Berbasis Lingkungan. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 44. <https://doi.org/10.26630/jk.v11i1.1697>
- Ailshire, J. A., & Clarke, P. (2015). Fine particulate matter air pollution and cognitive function among U.S. older adults. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, 70(2), 322–328. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu064>
- Alifariki, L. O. (2020). *Kejadian Kecacingan Pada Petugas Pengangkut Sampah*. 12(1), 28–38.

- Aran, L. B., Pitang, Y., & Herminsih, A. (2020). Faktor Lingkungan dan Perilaku dengan Kejadian DBD Di Wilayah Kerja Puskesmas Magepanda Kabupaten Sikka. *Jamhesic*, 9(Fakultas Kesehatan Universitas Nusa Nipa Maumere), 85–92. Retrieved from <https://online-journal.unja.ac.id/kedokteran/article/download/12897/11010/35184>
- Baros, W. Z. H. (2021). *Analisis Sanitasi Lingkungan dan Riwayat Penyakit Pada Permukiman Kumuh di Kelurahan Nelayan Indah Kecamatan Medan Labuhan* (Universitas Sumatera Utara). Retrieved from <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/45889/151000173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bergstra, A. D., Been, J. V., & Burdorf, A. (2022). The association of specific industry-related air pollution with occurrence of chronic diseases: A register-based study. *Environmental Research*, 209(February), 112872. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112872>
- Berridge, V., & Gorsky, M. (2011). Environment, health and history. *Environment, Health and History*, 1–297. <https://doi.org/10.1057/9780230347557>
- Bisen, P. S., & Raghuvanshi, R. (2013). Other Disease Vectors and Their Control. *Emerging Epidemics*, (March 2020), 651–673. <https://doi.org/10.1002/9781118393277.ch24>
- Budiyono, B., Raharjo, M., & Aini, N. (2016). Hubungan Kualitas Air Minum Dengan Kejadian Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Banyuasin Kecamatan Loano Kabupaten Purworejo (the

Relationship Between the Quality of Drinking Water and the Occurrence of Diarrhea in Children Under Five Years in. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(1), 309–406.

Cairncross, S., O'Neill, D., McCoy, A., & Sethi, D. (2003). *Health, Environment and the Burden of Disease; A guidance note*. 1–60. Retrieved from <https://www.lboro.ac.uk/orgs/well/resources/Publications/DFIDHealth.pdf>

Chen, C. H., Wu, C. Da, Chiang, H. C., Chu, D., Lee, K. Y., Lin, W. Y., ... Guo, Y. L. L. (2019). The effects of fine and coarse particulate matter on lung function among the elderly. *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51307-5>

Earl E. Bakken Center for Spirituality & Healing. (2016). Why Is Global Environmental Health Important? Retrieved from University of Minnesota website: <https://www.takingcharge.csh.umn.edu/why-global-environmental-health-important>

Ebisu, K., Berman, J. D., & Bell, M. L. (2016). Exposure to coarse particulate matter during gestation and birth weight in the U.S. *Environment International*, 94, 519–524. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.06.011>

Environment Policy. (2022). Environmental health, 1937–2015. Retrieved from Ballotpedia website: https://ballotpedia.org/Environmental_health,_1937-2015

Fadil habibi, R. M. (2018). Pengaruh Limbah Terhadap Lingkungan dan Penyakit yang Timbul Serta Penaggulangnya. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 1–4.

- Faridi, S., Shamsipour, M., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Amini, H., Azimi, F., ... Naddafi, K. (2018). Long-term trends and health impact of PM_{2.5} and O₃ in Tehran, Iran, 2006–2015. *Environment International*, 114(1547), 37–49. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.026>
- Fariyah Ummu, R. A. (2017). Faktor Sanitasi Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Skabies Di Pondok Pesantren Qomaruddin Kabupaten Gresik. *Stikese Surya Mitra Husada Kediri*, 31–38.
- Gignac, F., Righi, V., Toran, R., Paz Errandonea, L., Ortiz, R., Mijling, B., ... Basagaña, X. (2022). Short-term NO₂ exposure and cognitive and mental health: A panel study based on a citizen science project in Barcelona, Spain. *Environment International*, 164(April), 107284. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107284>
- Ginandjar, P. (2018). Faktor Lingkungan Yang Berkaitan Dengan Kejadian Malaria (Studi Di Wilayah Kerja Puskesmas Kepil I Kabupaten Wonosobo Tahun 2004). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 4(1), 1–8.
- Hamdan, Y. L., Hadisaputro, S., Suwondo, A., Sofro, M. A., & Adi, S. (2019). Faktor Lingkungan Dan Perilaku Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Filariasis. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 9(1), 21–26. <https://doi.org/10.32583/pskm.9.1.2019.21-26>
- Hardiyanti, N. I., Kurniawan, B., Mutiara, H., & Suwandi, J. F. (2015). Penatalaksanaan Pediculosis capitis. *Medical Journal Of Lampung University*, 4(9), 47–52.
- Harper, S. (2014). Environmental Health. In *Encyclopedia of Toxicology (Third Edition)* (pp. 375–377). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386465-9.00175-9>

doi.org/<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.01009-5>

- Iswanto, I., Sudarmadji, S., Wahyuni, E. T., & Sutomo, A. H. (2016). Timbulan Sampah B3 Rumahtangga dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 179. <https://doi.org/10.22146/jml.18789>
- Jaiswal, A. (2018). Health and Environment. *Physiology and Sports Anthropology*, (October), 1–13.
- Jung, J., Park, J. Y., Kim, Y. C., Lee, H., Kim, E., Kim, Y. S., ... Kim, H. (2021). Effects of air pollution on mortality of patients with chronic kidney disease: A large observational cohort study. *Science of the Total Environment*, 786, 147471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147471>
- Kadir, F. (2021). Hubungan Kualitas Bakteriologis Air Minum dengan Kejadian. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 4(3), 342–350.
- Kejadian, R., Berdarah, D., Dbd, D., Lingkungan, D. I., & Gianyar, B. (2022). *Hubungan faktor lingkungan dan perilaku masyarakat dengan riwayat kejadian demam berdarah dengue (dbd) di lingkungan candi baru gianyar*. 11(01), 54–60.
- Khaniabadi, Y. O., Goudarzi, G., Daryanoosh, S. M., Borgini, A., Tittarelli, A., & De Marco, A. (2017). Exposure to PM10, NO2, and O3 and impacts on human health. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(3), 2781–2789. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8038-6>

- Kinnander, J. S. R. (2022). Environmental Health History: A Historiographical Overview of Topics, Methodologies, and Perspectives. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 7(2), 107–115. Retrieved from https://www.academia.edu/74564818/Environmental_Health_History_A_Historiographical_Overview_of_Topics_Methodologies_and_Perspectives
- Kurniawaty, Y. D., & Azizah, R. (2016). Gambaran Higiene Dan Infeksi Kecacingan Petugas Pengangkut Sampah Di Kelurahan Kebraon, Kecamatan Karangpilang, Surabaya. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 5(2), 83–94. <https://doi.org/10.33475/jikmh.v5i2.130>
- Laurent, O., Hu, J., Li, L., Cockburn, M., Escobedo, L., Kleeman, M. J., & Wu, J. (2014). Sources and contents of air pollution affecting term low birth weight in Los Angeles County, California, 2001-2008. *Environmental Research*, 134, 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.05.003>
- Lee, E. (2019). *Environmental Health Perspectives in the Ancient World*.
- Lubis, A. S. (2009). *Keterpaparan Pemulung Sampah dapat Menimbulkan Penyakit Kulit Akibat Kerja Di TPA Terjun Medan (Sekolah pascasarjana Universitas Sumatera Utara)*. Retrieved from <https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/41558/067004004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maghfiroh, A. E., & Siwiendrayanti, A. (2016). Hubungan cuci tangan, tempat sampah, kepemilikan spal, sanitasi makanan dengan demam tifoid. *Jurnal Pena Medika*, Vol. 6(No. 1), Hal. 34-45. Retrieved from <http://jurnal.unikal.ac.id/index.php/medika/article/view/376>

- Mahmudah, & Kasman. (2014). Faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit typhus abdominalis di ruang rawat inap puskesmas negara kec. daha utara kab. hulu sungai selatan. *An-Nadaa*, 1(1), 37–41.
- Marini, D. ofarimawan, & Ambarita, L. P. (2020). *Hubungan Sumber Air Minum Dengan Kejadian Diare Di*. 12(1), 35–45.
- Marlinae, L., Khairiyati, L., Rahman, F., & Laily, N. (2019). Buku Ajar Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan. *Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru*, 1–120. Retrieved from <http://kesmas.ulm.ac.id/id/wp-content/uploads/2019/02/BUKU-AJAR-DASAR-DASAR-KESEHATAN-LINGKUNGAN.pdf>
- Meo, S. A., Alqahtani, S. A., Saad, F., Alrasheed, R. A., Aljedaie, G. M., & Albarrak, R. M. (2022). Journal of King Saud University – Science Effect of environmental pollutants PM2.5, CO, O3 and NO2, on the incidence and mortality of SARS-COV-2 in largest metropolitan cities, . *Journal of King Saud University - Science*, 34(1), 101687. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101687>
- Moeller, D. W. (2005). Environment Health. In *Harvard University Press* (Third Edit, Vol. 59).
- Morales-Ancajima, V. C., Tapia, V., Vu, B. N., Liu, Y., Alarcón-Yaquetto, D. E., & Gonzales, G. F. (2019). Increased Outdoor PM2.5 Concentration Is Associated with Moderate/Severe Anemia in Children Aged 6-59 Months in Lima, Peru. *Journal of Environmental and Public Health*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/6127845>

- Nababan, R., & Umniyati, S. R. (2018). Faktor lingkungan dan malaria yang memengaruhi kasus malaria di daerah endemis tertinggi di Jawa Tengah: analisis sistem informasi geografis. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 34(1), 11–18. Retrieved from <https://jurnal.ugm.ac.id/bkm/article/view/26941>
- Nabela, D., Hermansyah, H., & Ismail, N. (2019). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Munculnya Kembali Penyakit Kaki Gajah Di Kabupaten Aceh Barat Tahun 2019. *Sel Jurnal Penelitian Kesehatan*, 6(2), 75–89. <https://doi.org/10.22435/sel.v6i2.2369>
- NEHA. (2000). Definitions of Environmental Health. Retrieved from National Environmental Health Association website: <https://www.neha.org/about-neha/definitions-environmental-health>
- Neira, M., & Prüss-Ustün, A. (2016). Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease. *Toxicology Letters*, 259, S1. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2016.07.028>
- NIEHS. (2022). Global Environmental Health and Sustainable Development. Retrieved from National Institute of Environmental Health Sciences website: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/population/global/index.cfm>
- ODPHP. (2020). Environmental Health. Retrieved from Office of Disease Prevention and Health Promotion website: <https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/browse-objectives/environmental-health>

- OECD. (2016). The economic consequences of outdoor air pollution. In *OECD Policy Highlights* (Vol. 15). [https://doi.org/10.1016/0013-9327\(78\)90018-6](https://doi.org/10.1016/0013-9327(78)90018-6)
- Omidi, Y., Goudarzi, G., Heidari, A. M., & Daryanoosh, S. M. (2016). Health impact assessment of short-term exposure to NO₂ in Kermanshah, Iran using AirQ model. *Environmental Health Engineering and Management*, 3(2), 91–97. <https://doi.org/10.15171/ehem.2016.06>
- Ottay, R. I. (2013). Hubungan Antara Perilaku Pemulung Dengan Kejadian Penyakit Cacingan Di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sumompo Kota Manado. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 2(1), 38–43. <https://doi.org/10.35790/jbm.2.1.2010.841>
- Prasetyani, R. D. (2015). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue Factors Related to the Occurrences of Dengue Hemorrhagic Fever*. 4, 61–66.
- Priyanto, D. (2011). Peran Air dalam Penyebaran Penyakit. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 7(1), 27–28.
- Purnama, S. G. (2016). Buku Ajar Penyakit Berbasis Lingkungan. *Ministry of Health of the Republic of Indonesia*, 112.
- Purnama, S. G. (2017). Diktat Pengendalian Vektor. *Prodi IKM FK Universitas Udayana*, 4–50.
- Rahanyamtel, R., Nurjazuli, N., & Sulistiyani, S. (2019). Faktor Lingkungan dan Praktik Masyarakat Berkaitan Dengan Kejadian Filariasis di Kabupaten Semarang.

- Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(1), 8.
<https://doi.org/10.14710/jkli.18.1.8-11>
- Rangkuti, A. F., Sulistyani, S., & W, N. E. (2017). Faktor Lingkungan dan Perilaku yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Panyabungan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.22435/blb.v13i1.4672.1-10>
- Sutarto, E. C. B. (2017). Faktor Lingkungan , Perilaku dan Penyakit Malaria. Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. *J AgromedUnila*, 4(1), 173–184.
- Texcalac-Sangrador, J. L., Hurtado-Díaz, M., Félix-Arellano, E. E., Guerrero-López, C. M., & Riojas-Rodríguez, H. (2021). Health and economic impacts assessment of o3 exposure in Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111646>
- The National Environmental Health Partnership Council. (2014). *Environmental Health Playbook: Investing in a Robust Environmental Health System*. Retrieved from https://www.apha.org/-/media/files/pdf/topics/environment/eh_playbook.ashx
- Theodorakis, C. (2013). Environmental health. In *Encyclopedia of Toxicology*. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369400-0/00370-7>
- UNEP. (2021). Six reasons why a healthy environment should be a human right. Retrieved from United Nations Environment Programme website: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/six-reasons-why-healthy-environment-should-be-human-right>

- United Nations Environment Programme UNEP. (2016). Healthy Environment, Healthy People. *Public Health*, 119(11), 952–953.
- WHO. (2022). Public Health and Environment. Retrieved from World Health Organization website: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/public-health-and-environment>
- WHO Regional Office for Europe OECD. (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. *European Environment and Health Processes*, 1–54.
- Widianingsih, K., & K, S. B. (2017). Kejadian Dermatitis Kontak Pada Pemulung di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Pecuk Indramayu Contact Dermatitis Occurrence at Scavengers at Final Processing Place (TPA) Indramayu Pecuk. *Afiasi*, 2(2), 45–52.
- Wu, J., Ye, Q. L., Fang, L. L., Deng, L. J., Liao, T., Liu, B., ... Ye, D. Q. (2022). Short-term association of NO₂ with hospital visits for chronic kidney disease and effect modification by temperature in Hefei, China: A time series study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 237(2), 113505. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113505>
- Zhang, H., Zhang, X., Zhao, X., Cheng, G., Chang, H., Ye, X., ... Huang, C. (2022). Maternal exposure to air pollution and congenital heart diseases in Henan, China: A register-based case-control study. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 229(November 2021), 113070. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113070>

- Zhang, J. J., Wei, Y., & Fang, Z. (2019). Ozone pollution: A major health hazard worldwide. *Frontiers in Immunology*, 10(OCT), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02518>
- Zulkifli, A., Rahmat, K. B., & Ruhban, A. (2018). Analisis Hubungan Kualitas Air Minum Dan Kejadian Diare Di Wawondula Sebagai Wilayah Pemberdayaan Pt. Vale Sorowako. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 12(1), 50. <https://doi.org/10.32382/medkes.v12i1.128>

PROFIL PENULIS



Sarinah Basri K., Lahir di Ujung Pandang 22 Desember 1987. Anak Ke 2 (dua) dari 5 (lima) bersaudara, anak pasangan Dr. Basri K., M.Si dan Nurmia Abdullah. Memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja (KLKK), Universitas Nusa Cendana (UNDANA) tahun 2011 dan gelar Master Kesehatan Masyarakat pada Jurusan Kesehatan Lingkungan, Universitas Hasanudin Makassar pada tahun 2014. Saat ini penulis sedang menempuh studi S3 pada Program Studi Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. Dari tahun 2015 penulis menjadi dosen pada salah satu perguruan tinggi swasta di Indramayu, Jawa Barat yakni Universitas

Wiralodra. Tahun 2021 lulus CPNS Dosen di Universitas Negeri Gorontalo.

Kepakaran penulis dibidang kesehatan masyarakat yang diwujudkan penulis sebagai dosen profesional melalui karya ilmiah yang telah dipublikasikan berupa artikel Nasional maupun Intenasional, buku ber-ISBN dan beberapa karya tulis telah memiliki Hak Kekayaan Intelektual (HKI) serta pernah berpartisipasi dalam Kompetisi Nasional yang diadakan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro dan berhasil dinobatkan sebagai Pemenang 10 terbaik kompetisi artikel ilmiah tahun 2021.

Email Penulis: b.sarinah99@gmail.com

BAB II

KESEHATAN LINGKUNGAN PERMUKIMAN

Pitriani, S.K.M., M.Kes.
FKM Universitas Tadulako

A. Kesehatan Lingkungan Permukiman

1. Konsep Permukiman dan Rumah Sehat

Lingkungan merupakan faktor penting dalam kehidupan sosial bermasyarakat, bahkan lingkungan diyakini sebagai determinan utama dalam kesejahteraan masyarakat. Lingkungan yang sehat sangat dibutuhkan bukan hanya untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, tetapi juga untuk kenyamanan hidup dan meningkatkan efisiensi kerja dan belajar. Sebagai upaya mewujudkan derajat kesehatan masyarakat paripurna maka peningkatan kesehatan lingkungan menjadi hal mutlak untuk dilakukan, salah satunya melalui penyehatan lingkungan permukiman, sebagaimana diamanatkan dalam Undang-undang Nomor 1 tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.

Permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan
(UU Nomor 6 Tahun 2014).

Penyehatan lingkungan permukiman merupakan tanggungjawab bersama. Permukiman sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia, sekaligus penopang dalam peningkatan kualitas hidup masyarakat. Deklarasi Vancouver tentang permukiman (1976), yang diuraikan dalam konferensi PBB menyatakan bahwa kondisi permukiman sangat menentukan kualitas hidup manusia, hal ini merupakan salah satu prasyarat pemenuhan kebutuhan dasar manusia bersama dengan pekerjaan, pelayanan kesehatan, pendidikan dan rekreasi (Klaus H.S dan M. Anandkrishnan, 1980).

Pengembangan permukiman juga merupakan bagian dari pembangunan nasional, sehingga dalam prosesnya harus memperhatikan standar-tandar yang berlaku diantaranya persyaratan rumah sehat. Rumah tidak hanya diartikan sebagai sebuah bangunan, namun secara luas juga merupakan tempat bermukim (kediaman) yang harus memenuhi syarat-syarat kehidupan yang layak baik dari aspek fisik, psikis, keamanan dan keselamatan.

2. Permasalahan Permukiman di Indonesia

Permasalahan permukiman telah menjadi isu utama yang selalu memperoleh atensi lebih dari pemerintah. Permasalahan permukiman diperkirakan akan berlanjut dan bahkan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, dinamika kependudukan dan tuntutan-tuntutan sosial ekonomi yang semakin berkembang. Kurangsiapnya pemerintah dengan sistem perencanaan dan pengelolaan

perkotaan telah gagal mengantisipasi peningkatan kebutuhan akan perumahan layak. Jika dilihat secara gamblang maka permasalahan utama permukiman di Indonesia adalah tidak sesuainya jumlah hunian yang tersedia dengan kebutuhan masyarakat. Namun jika dikaji lebih dalam, maka dapat dilihat pokok-pokok permasalahan permukiman sebenarnya mencakup ranah yang lebih luas, yaitu:

- a. Kependudukan; peningkatan jumlah penduduk tentunya akan mendorong peningkatan kebutuhan untuk permukiman. Faktanya pertumbuhan penduduk selalu bersifat eksponensial (bertambah setiap tahunnya). Sensus 2020, menunjukkan tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia per tahun mencapai 1.25% dengan jumlah penduduk mencapai 270,20 juta jiwa, angka ini meningkat 2.56 juta jiwa sejak sensus 2010 (BPS, 2021). Besarnya laju pertumbuhan penduduk ini akan menyebabkan kebutuhan tempat tinggal dan lapangan kerja meningkat (Sujatini, 2017).
- b. Tataruang dan pengembangan wilayah; pemusatan pembangunan pada daerah perkotaan menyebabkan ketimpangan dalam pemerataan pembangunan. Sayangnya pesatnya pembangunan perumahan diperkotaan banyak yang tidak sesuai dengan rencana umum tataruang kota, inilah yang menyebabkan keadaan perkotaan semakin hari semakin tidak jelas arah pengembangannya.

- c. Lemahnya perencanaan pengembangan perumahan dan permukiman; perencanaan merupakan aspek yang tidak boleh dianggap sebelah mata, dengan perencanaan yang matang, sinergis dan integral dalam setiap sektor akan menghasilkan keluaran pengembangan perumahan dan permukiman. Belum optimalnya perencanaan berakibat pada lemahnya arah kebijakan pengembangan, tumpang tindihnya rencana aksi pengembangan antar sektor, dan tidak fokusnya dalam menentukan prioritas pengembangan perumahan dan permukiman.
- d. Pertanian dan prasarana; pembangunan perumahan dan permukiman dalam skala besar akan selalu dihadapkan kepada masalah ketersediaan lahan yang kian langka di daerah perkotaan. Hampir setiap saat kita disuguhkan fakta alih fungsi lahan pertanian atau area hijau lainnya menjadi kawasan permukiman sebagai imbas terbatasnya lahan sedangkan permintaan akan permukiman meningkat setiap saat. Konsekuensi logis alih fungsi lahan pertanian menjadi permukiman menyebabkan menurunnya angka produksi pangan serta rusaknya ekosistem lingkungan yang apabila dikaji lebih lanjut merupakan awal dari permasalahan lingkungan diperkotaan, seperti banjir, tanah longsor dan lain sebagainya. Selain itu, permukiman layak harus ditunjang dengan tersedianya prasarana dasar seperti penyediaan

air bersih, sistem pembuangan limbah (padat, cair dan gas), pengelolaan tinja, saluran air hujan, penanggulangan bahaya kebakaran, fasilitas umum yang memadai. Penyediaan prasarana dasar tersebut membutuhkan biaya yang besar padahal kemampuan daerah dalam penyediaan anggaran terbatas, sehingga seringkali terbentuklah permukiman-permukiman kumuh dengan kondisi sanitasi yang buruk.

- e. Kelembagaan; perangkat kelembagaan dibidang perumahan, merupakan satu kesatuan sistem kelembagaan untuk mewujudkan pembangunan perumahan secara berencana, terarah dan perpadu, baik itu yang berfungsi sebagai pemegang kebijakan, pembinaan dan pengaturan pada berbagai tingkat pemerintahan, maupun lembaga-lembaga pelaksana pembangunan di sektor pemerintah dan swasta. Hal lain yang juga berhubungan dengan kelembagaan ini adalah pengembangan unsur-unsur pelaksana pembangunan yang harus lebih dikembangkan lagi, khususnya kelembagaan pada tingkat daerah, baik itu yang bersifat formal maupun non-formal yang dapat mendukung swadaya masyarakat dalam bidang permukiman.
- f. Peran serta masyarakat; Sujatini (2017) dalam studinya menjelaskan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas permukiman adalah

partisipasi masyarakat. Berdasarkan kepada kebijaksanaan dasar negara kita yang menyatakan bahwa setiap warga negara Indonesia berhak atas perumahan yang layak, tetapi juga mempunyai peran serta dalam pengadaannya. Menurut kebijaksanaan ini dapat kita simpulkan bahwa pemenuhan pembangunan perumahan adalah tanggung jawab masyarakat sendiri, baik itu secara perorangan maupun secara bersama-sama, pada poin ini peran pemerintah hanyalah sebagai pengatur, pembina dan membantu serta menciptakan iklim yang baik agar masyarakat dapat memenuhi sendiri kebutuhan akan perumahan mereka. Masyarakat bukanlah semata-mata objek pembangunan, tetapi merupakan subjek yang berperan aktif dalam pembangunan perumahan dan permukiman.

- g. Peran serta masyarakat akan dapat berlangsung lebih baik apabila sejak awal sudah ada perencanaan pembangunan, agar hasilnya sesuai dengan aspirasi, kebutuhan nyata, kondisi sosial budaya dan kemampuan ekonomi masyarakat yang bersangkutan, dengan demikian perumahan dan permukiman dapat menciptakan suatu proses kemajuan sosial secara lebih nyata.
- h. Kebijakan pemerintah dan pendanaan pembangunan bidang kesehatan lingkungan;

pembangunan permukiman perlu mengacu pada peraturan dan perundang-undangan sebagai landasan hukum. Disamping itu pendanaan memegang peranan penting dalam penyehatan lingkungan permukiman. Misalnya untuk mencapai target 100% akses sanitasi di Indoensia, diperlukan pendanaan sebesar Rp 273,7 triliun dengan proporsi anggaran adalah 48% untuk sumber pendanaan APBN, 21% untuk sumber pendanaan APBD dan 31% untuk sumber pendanaan lainnya (swasta dan masyarakat). Nilai ini masih jauh dari alokasi pendanaan APBN untuk pembangunan Bidang Penyehatan Lingkungan Permukiman dalam RPJMN 2015-2019 yang hanya sebesar Rp 35,645 triliun atau sekitar 12% dari total kebutuhan. Terdapat selisih pendanaan sebesar Rp 238 triliun dari dana yang dialokasikan melalui anggaran APBN. Melihat kondisi ini, diperlukan optimalisasi sumber pendanaan di luar APBN terutama dari APBD dan masyarakat agar dapat mengejar pemenuhan target 100% akses sanitasi (Direkrorat Pengembangan PLP, 2020).

B. Rumah Sehat

1. Defenisi dan Fungsi Rumah

Rumah merupakan kebutuhan esensial setiap orang, pada dasarnya rumah berfungsi sebagai tempat melepas

lelah, tempat bergaul (bersosialisasi), membina rasa kekeluargaan, tempat berlindung dari ancaman penyakit menular. Bahkan pada masyarakat tertentu rumah dianggap sebagai indikator status sosial seseorang di masyarakat.

Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya

(UU No.1 Tahun 2011)

Istilah rumah sehat sudah tidak asing lagi bagi kita, namun dapat dikatakan definisi rumah sehat masih beragam untuk setiap orang. Maka perlu dibuat suatu batasan kajian bahwa rumah sehat adalah rumah yang memungkinkan para penghuninya dapat mengembangkan dan membina fisik mental maupun sosial keluarga. secara teoritis, APHA (*America Public Health Association*) menyatakan rumah sehat dapat ditinjau dari terpenuhinya aspek utama, yaitu:

- a. Aspek fisik rumah; pencahayaan, penghawaan (ventilasi), ruang gerak yang cukup, terhindar dari kebisingan/suara yang mengganggu, bahan baku bangunan yang aman.
- b. Aspek psikis rumah; memenuhi kebutuhan psikologis antara lain cukup aman dan nyaman bagi masing-masing penghuni rumah, privasi yang cukup, komunikasi yang sehat antar anggota keluarga dan penghuni rumah, lingkungan tempat tinggal yang memiliki tingkat ekonomi yang relatif sama.

- c. Aspek keselamatan dan keamanan; memenuhi persyaratan pencegahan terjadinya kecelakaan baik yang timbul karena keadaan luar maupun dalam rumah. Termasuk dalam persyaratan ini antara lain bangunan yang kokoh, terhindar dari bahaya kebakaran, tidak menyebabkan keracunan gas, terlindung dari kecelakaan lalu lintas, dan lain sebagainya.
- d. Memenuhi persyaratan pencegahan penularan penyakit antar penghuni rumah dengan penyediaan air bersih, pengelolaan tinja dan air limbah rumah tangga, bebas vektor penyakit dan tikus, kepadatan hunian sesuai standar, cukup sinar matahari pagi, sanitasi makanan dan minuman.

Memiliki rumah sehat pastinya merupakan impian setiap orang, untuk itu dalam membangun rumah terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Lokasi

Berdasarkan SNI 03-1733-2004 tentang tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan, lokasi kawasan perumahan harus sesuai dengan rencana peruntukan lahan yang diatur dalam rencana tata ruang wilayah setempat atau dokumen perencanaan tata ruang lainnya yang ditetapkan dengan peraturan daerah setempat, atau memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Lokasi perumahan tidak berada pada kawasan lindung.
 - 2) Lokasi perumahan aman dari pencemaran air, udara, dan gangguan suara atau gangguan lainnya.
 - 3) Lokasi perumahan harus aman dari potensi bencana alam seperti banjir, tsunami, tanah longsor.
 - 4) Pada kota-kota yang mempunyai bandar udara, lokasi perumahan tidak mengganggu jalur penerbangan pesawat.
 - 5) Ketinggian lahan kurang dari 1.000 meter di atas permukaan air laut (MDPL).
 - 6) Kemiringan lahan tidak lebih dari 15%.
- b. Ekonomi

Aspek ekonomi berkaitan dengan kemampuan individu dalam membangun sebuah rumah, sehingga harus mempertimbangkan tingkat kemampuan ekonomi (kesiapan finansial). Pada masyarakat desa persoalan terkadang tidak serumit di perkotaan, dimana tanah dan bahan-bahan yang dipergunakan untuk membangun rumah tidak semahal di kota. Selain itu, membangun rumah tidak hanya sekedar membangun saja, tetapi bagaimana perawatan rumah tersebut sehingga

dapat dipergunakan dalam jangka waktu yang lama bahkan dapat diwariskan.

c. Kemajuan teknologi

Teknologi terus mengalami perkembangan, termasuk teknologi perumahan yang semakin modern. Perkembangan teknologi membawa dampak besar terhadap desain perumahan khususnya di perkotaan. Terdapat sisi positif penerapan teknologi dalam pengembangan perumahan, misalnya munculnya tren rumah minimalis dari aspek desain, dan kecenderungan terbaru berupa rumah hemat dan efisien dalam penggunaan energi. Desain rumah memaksimalkan penggunaan energi terbarukan yang berasal dari cahaya matahari. Hal ini tentunya menjadi nilai positif bagi penghuni dan lingkungan. Kemajuan teknologi juga berperan besar dalam pengembangan konsep arsitektur, teknologi digital memungkinkan disajikan desain perencanaan perumahan yang lebih baik (Putra, 2018).

d. Tata guna Lahan

Tata guna lahan merupakan hal yang perlu diperhatikan saat kita merencanakan pembangunan permukiman atau rumah. Mengetahui tata guna lahan penting agar terhindar dari berbagai bentuk sanksi pada masa akan datang. Dalam pembangunan sebuah kota, setiap tanah sudah

memiliki fungsinya masing-masing. Konsep pembangunan berkelanjutan dalam prosesnya harus mempertimbangkan keseimbangan lingkungan, termasuk sumber daya lahan yang kian terbatas perlu dikelola dengan maksimal dengan mengalokasikan sumber daya tersebut secara adil, lestari, dan menjamin kesejahteraan masyarakat antar generasi (Habibah HRW, Suharno dan Muryono S, 2019). Oleh karena itu, diperlukan adanya pengaturan dan pengendalian struktur ruang dan pola ruang yang ada sehingga tanah dapat digunakan dan dimanfaatkan secara optimal dan pelaksanaan pembangunan dapat mengarah ke pembangunan berkelanjutan sebagaimana diatur dalam undang-undang Nomor 26 Tahun 2007.

2. Rumah Sehat dan Kesehatan Masyarakat

Berbagai studi yang mengaitkan kondisi rumah dengan kesehatan masyarakat telah dipublikasikan. Nadiroh (2022), menemukan bahwa kondisi fisik rumah seperti kepadatan hunian, kelembaban, pencahayaan dan ketersediaan ventilasi berhubungan secara signifikan dengan kejadian ISPA pada Balita di Kabupaten Banjar. Wijayanti dkk (2019), juga menemukan pada daerah perkotaan terdapat hubungan kejadian ISPA pada balita dengan temperatur dalam rumah.

Aspek sanitasi lingkungan rumah juga sering dikaitkan dengan kondisi kesehatan masyarakat, misalnya kualitas air

bersih (71%) dan kualitas air minum (65%) tidak memenuhi baku mutu, dan kondisi jamban tidak sesuai syarat kesehatan (72.5%), secara signifikan berpengaruh terhadap kejadian diare di wilayah kerja Puskesmas Karanganyar Kabupaten Pekalongan (Samiyati M, Suhartono dan Dharminto, 2019). Bahkan sejak dekade sebelumnya, literatur yang mengaitkan kondisi rumah dengan kesehatan penghuninya telah dipublikasikan, Subagyo (2012) dalam risetnya menjelaskan bahwa kelembaban, pencahayaan dan kondisi rumah (kenyamanan) merupakan faktor risiko masalah kesehatan penghuninya. Dharmayanti dkk (2018), juga merilis hasil penelitian yang menyimpulkan kondisi hunian dan status ekonomi berpengaruh terhadap kondisi mental individu, dimana kondisi rumah menjadi faktor dominan yang mempengaruhi mental penghuninya.

C. Penilaian Rumah Sehat

Salah satu instrument penilaian rumah sehat mengacu pada Pedoman Teknis Penilaian Rumah Sehat Depkes RI Tahun 2007, dengan pembagian bobot penilaian meliputi bobot komponen rumah (31%), bobot sarana sanitasi (25%), serta bobot perilaku penghuni (44%). Form penilaian ini dianggap masih relevan untuk digunakan hingga saat ini. Bobot penilaian rumah diberikan pada masing-masing indikator sebagai berikut:

1. Bobot komponen rumah = 31
($25/80 \times 100\% = 31,25$)

2. Bobot sarana sanitasi = 25
 $(20/80 \times 100\% = 25)$
3. Bobot perilaku penghuni = 44
 $(35/80 \times 100\% = 43,75)$

Hasil penilaian rumah didapat :

1. Rumah sehat = 1.068 – 1.200
2. Rumah tidak sehat = < 1.068

Komponen rumah yang menjadi dasar penilaian rumah sehat meliputi indikator komponen:

1. Langit-langit: Idealnya rumah memiliki langit-langit yang mudah dibersihkan dan tidak rawan kecelakaan.
2. Dinding: dinding rumah idealnya bersifat permanen dengan bahan berupa batubata/batako yang diplester, sedangkan untuk dinding dari papan sebaiknya tidak kedap air (dipernis dan permukaan halus).
3. Lantai: lantai rumah idealnya terbuat dari bahan tidak kedap air (semen halus/ubin/keramik/papan), berwarna terang dan mudah dibersihkan.
4. Jendela kamar tidur dan ruang keluarga: idealnya setiap kamar memiliki jendela, demikian juga ruang keluarga dan sebaiknya dibuka setiap hari.
5. Ventilasi: idealnya ventilasi rumah memiliki luas antara 5-20% dari luas lantai, dengan rincian 5% untuk daerah dataran tinggi, 10% untuk dataran rendah dan 20% untuk wilayah pesisir.

6. Lubang asap dapur: idealnya dapur memiliki lubang ventilasi $>20\%$ luas lantai dapur, atau memiliki *exhaust fan*/peralatan lain yang sejenis.
7. Pencahayaan: ruang dalam rumah idealnya memiliki pencahayaan yang memungkinkan kita dapat membaca tanpa bantuan pencahayaan buatan (lampu) pada siang hari.
8. Kepadatan penghuni: kepadatan hunian diartikan sebagai jumlah ruang minimal yang diperuntukkan untuk setiap orang dalam rumah. Idealnya setiap orang memiliki kapasitas ruang $\geq 9 \text{ m}^2$ (kepadatan ideal). Penentuan kapasitas ruang dilakukan dengan membagi luas lantai rumah dengan jumlah penghuni.

Sedangkan indikator sarana sanitasi meliputi:

1. Sarana air bersih: idealnya setiap rumah memiliki sarana air bersih sendiri dan dapat memenuhi kebutuhan minimal 60 liter/orang/hari. Selain itu air bersih yang berkualitas harus memenuhi syarat fisik, kimia dan bakteriologis air bersih.
2. Jamban: idealnya setiap rumah tangga memiliki jamban sehat sendiri. Jamban harus memenuhi syarat minimal fisik bangunan, bersih dan memiliki tangki septik dengan jarak minimal $>15 \text{ m}$ dari sumber air bersih.
3. Sarana pembuangan air limbah: sarana pembuangan air limbah dapat dikelola secara individu maupun

secara komunal (skala perumahan). Idealnya air limbah disalurkan pada saluran pembuangan air limbah yang tertutup, tidak dibiarkan meresap ke tanah secara langsung sehingga mencemari sumber air permukaan dan air tanah.

4. Sarana pembuangan sampah: setiap rumah harus memiliki minimal wadah sampah didalam dan diluar rumah dengan kapasitas minimal 10 liter, disamping itu tempat sampah idealnya memiliki penutup, tidak kedap air, mudah diangkat dan dibersihkan.

Perilaku penghuni yang dapat mempengaruhi kondisi tempat tinggal dinilai berdasarkan indikator:

1. Kebiasaan mencuci tangan
2. Kebiasaan membersihkan rumah, membuka jendela, dll
3. Keberadaan jentik/vektor disekitar rumah
4. Kebiasaan membuang sampah pada tempatnya

D. Program Penyehatan Lingkungan Permukiman (PPLP)

Program pengembangan penyehatan lingkungan permukiman terdiri dari 3 komponen utama, yaitu:



Melalui pembenahan ketiga sektor ini diharapkan kesehatan dan kebersihan masyarakat, khususnya di kawasan perkotaan dapat ditingkatkan. Program ini bertujuan untuk menyediakan prasarana dan sarana penyehatan lingkungan permukiman dalam rangka mewujudkan kawasan permukiman yang layak huni, sehat, aman, produktif dan berkelanjutan.

Pembangunan sektor sanitasi telah lama digalakkan pemerintah, bahkan telah tertuang dalam indikator-indikator capaian SDGs tahun 2030. Terdapat beberapa tantangan dalam pembangunan sektor sanitasi yaitu (Kementerian PUPR, 2019):



Isu strategis program pengembangan penyehatan lingkungan permukiman secara rinci diuraikan sebagai berikut (Kementerian PUPR, 2019):

Air Limbah	Drainase	Pengelolaan Sampah
• Rendahnya pemanfaatan IPLT yang telah dibangun • Tingginya <i>open defecation</i> (BABS) • Rendahnya tingkat layanan <i>sewerage</i> • Lemahnya kelembagaan	• Kurangnya pemeliharaan drainase • Penyelenggaraan drainase perkotaan dengan sektor lain belum terintegrasi • Drainase perkotaan juga difungsikan sebagai saluran pembuang air hujan dan sebagai pengatur limpahan air (banjir).	• Masalah TPA (99 % <i>open dumping</i>) karena keterbatasan lokasi • Rehabilitasi TPA <i>open dumping</i> menjadi <i>controlled landfill</i> dan <i>sanitary landfill</i> • Mendorong <i>recoursce recovery</i> dan daur ulang sampah

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. Hasil Sensus Penduduk 2020. <https://www.bps.go.id>. Diakses: Palu, 28 Juni 2022.
- Dharmayanti I, Tjandrarini DH, Hidayangsih PS. Nainggolan Olwin. Pengaruh Kondisi Kesehatan Lingkungan dan Sosial Ekonomi Terhadap Kesehatan Mental di Indonesia. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2018: Volume 17 Nomor 2. DOI: <https://doi.org/10.22435/jek.17.2.149.64-74>.
- Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. 2020. Rencana Strategis Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Tahun 2015-2019. Jakarta.
- Habibah HRW, Suharno dan Muryono S. Aspek Tata Guna Tanah dalam Pertimbangan Teknis Pertanahan Untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Tunas Agraria*. 2019: Volume 2 Nomor 1. e-ISSN 2622-9714.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2019. Kebijakan dan Program Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. Jakarta.
- Klaus H.S dan M. Anandakrishnan. 1980. *Human Settlements Science And Technology In Human Settlements: Applications of Science and Technology for Improving Quality of Life in Human Settlements*. Department of International, Economic and Sosial Affairs, Office for Science and Technology, United Nations. DOI <https://doi.org/10.1016/C2013-0-03383-X>.

- Nadiroh. 2022. Hubungan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA pada Balita di Wilayah Kerja UPT. Puskesmas Martapura 2 Kabupaten Banjar Tahun 2021. URI <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/id/eprint/9461>.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Putra, Riza A. 2018. Peran Teknologi Digital dalam Perkembangan Dunia Perancangan Arsitektur. Prodi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia. Research Gate. DOI:10.22373/ekw.v4i1.2959.
- Samiyati M, Suhartono dan Dharminto. Hubungan Sanitasi Lingkungan Rumah dengan Kejadian Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Karanganyar Kabupaten Pekalongan. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2019: Volume 7 Nomor 1. DOI: <https://doi.org/10.14710/jkm.v7i1.23008>.
- Subagyo. Analisis Faktor Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Kondisi Rumah dan Sanitasi Lingkungan di Dusun Karangduren, Kalitirto, Berbah, Sleman Tahun 2011: Studi Manajemen Pengelolaan Rumah Sehat dan Sanitasi Lingkungan. Jurnal Kesehatan Lingkungan; Sanitasi. 2012: Volume 3 Nomor 4 (p 194-200).
- Sujatini, Siti. 2017. Peran Partisipasi Masyarakat dalam Mewujudkan Rumah dan Lingkungan yang Sehat pada Hunian Padat di Jakarta. Fakultas Teknik Universitas Persada Indonesia YAI: Jakarta.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.

Wijayanti K A, Ginandjar P, Saraswati L D, Hestinationsih R. Hubungan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian Pneumonia pada Balita di Daerah Perkotaan. Jurnal KesMas. 2019: Volume 7 Nomor 1. DOI: <https://doi.org/10.14710/jkm.v7i1.22867>.

BIOGRAFI PENULIS



Pitriani, penulis tertarik untuk menulis buku terkait kesehatan lingkungan sesuai dengan bidang ilmu yang digeluti. Penulis mulai tertarik dengan ilmu lingkungan sejak menempuh pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Muslim Indonesia pada tahun 2007-2011. Untuk memperdalam pemahaman terkait kajian ilmu lingkungan, penulis melanjutkan studi S2 di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada Tahun 2012-2014. Setelah menyelesaikan pendidikan, penulis bergabung sebagai tenaga pengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako hingga saat ini. Sebelumnya penulis dan tim telah menyusun Buku Ajar Pengelolaan Limbah Padat, Cair dan Gas (2021), Dasar Kesehatan Lingkungan (2020), Epidemiology Lingkungan (2019). Pada tahun 2022 penulis juga berpartisipasi pada kolaborasi penulisan buku ajar Kesehatan Lingkungan dan Lingkungan Hidup, dimana penulis mengambil tema *bookchapter* “Pengelolaan Limbah”. Pada kolaborasi kali ini penulis mengangkat tema “Kesehatan Lingkungan Permukiman” yang diharapkan dapat memperkaya bahan bacaan khususnya mahasiswa peminatan kesehatan lingkungan dan masyarakat pada umumnya. Besar harapan penulis buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dan menarik untuk dibaca.

Email: pitriarifink107@gmail.com

BAB III

ATMOSFIR DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

Nur Ayini S. Lalu, S.K.M., M.Kes.
Universitas Negeri Gorontalo

A. Definisi Atmosfir

Atmosfer adalah lapisan gas yang menyelimuti bumi dan memiliki berfungsi sebagai pelindung bumi dari radiasi dan benda dari luar angkasa seperti asteroid, meteor, dan lain sebagainya (UGM, 2020). Atmosfir terdiri dari berbagai macam gas dengan konsentrasi yang berbeda-beda, tanpa adanya lapisan atmosfer bumi serta planet lainnya akan kering atau hangus. Jadi atmosfer bertindak sebagai perisai atau pelindung dari sengatan cahaya matahari yang suhunya sangat tinggi pada siang hari dan rendah pada malam hari.

Atmosfer juga merupakan gas dan aerosol yang membentang dari daratan, lautan, dan permukaan planet yang tertutup es ke luar angkasa. Kepadatan atmosfer menurun keluar, karena gaya tarik gravitasi planet, yang menarik gas dan aerosol tersebut (partikel itu tersuspensi oleh mikroskopis dari debu, butiran arang halus, asap, atau

bahan kimia) ke dalam, paling dekat dengan permukaan (Pielke, 2022).

Atmosfer adalah salah satu dari empat bola (Atmosfer, hidrosfer, biosfer, litosfer) dan terdiri dari beberapa gas. Ini merupakan gas yang permanen dan kuantitasnya konstan (nitrogen 78,9%, 20,95 oksigen dan gas Nobel), adapun gas permanen yang tidak stabil seperti (karbon dioksida 0,03%, uap air 0,25-0,3) dan gas temporal. Gas-gas yang permanen dan stabil itu merupakan faktor-faktor yang diperlukan untuk keseimbangan kelangsungan hidup. Gas temporal dan tidak stabil di atmosfer sebagian besar berpengaruh terhadap iklim dan peristiwa udara. Tempat efektif pencemar adalah bagian Troposfer 3-4 km yang berada di antara lapisan-lapisan yang membentuk atmosfer (troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer). Polutan umumnya diperiksa dalam dua kelompok besar sebagai 'pencemar primer' yang langsung menembus ke dalam atmosfer dari sumber tertentu secara umum dan 'polutan sekunder' yang dibentuk oleh beberapa mekanisme. Sulphuredioxide, nitrogeneoxide, carbonmonoxide, hidrokarbon, logam, karbondioksida dan zat tertentu adalah contoh primer, cloroflorocarbon dan ozon adalah contoh polutan sekunder (Coskun, 2011).

Berikut lapisan-lapisan atmosfer dapat dikenali dari perbedaan suhunya. Lihat Tabel 4,1.

Tabel 4.1. Pembagian Lapisan Atmos fir Menurut Perbedan Suhu

Lapisan	Suhu (°C)	Altitud (Km)	Unsur Kimia Utama
Troposfir	15 – (-) 56	0 – 11	N ₂ , O ₂ , CO ₂
Stratosfir	(-) 56 – (-) 2	11 – 50	H ₂ O
Mesofir	(-) 2 – (-) 92	50 – 85	O ₃
Thermosfir	(-) 92 - 1200	85 – 500	O ₂ , O, NO

Sumber: Soemirat, 2011)

Terdapat berbagai pertimbangan yang menyebabkan ilmuwan tertarik mengkaji atmosfer bumi dari waktu ke waktu, diantaranya adalah (Tjasyono, 2004).

1. Atmosfer dapat melindungi penduduk bumi dari radiasi gelombang pendek matahari yang sangat kuat. Jika tidak ada atmosfer maka makhluk hidup tidak dapat hidup
2. Atmosfer mempunyai peran sebagai pengatur kelestarian mekanisme cuaca/iklim
3. Atmosfer sebagai sumber alam yang perlu dieksplorasi dan dieksploitasi, contohnya memanfaatkan energi angin dan teknologi hujan buatan
4. Terdapat banyaknya gejala atmosfer yang selalu menarik untuk dibahas dan menjadi salah satu alasan ilmuwan sampai saat ini masih mengkaji dan menelitinya, contohnya terjadinya awan dan hujan,

badai guruh, badai tropis, perubahan iklim dan sebagainya.

5. Atmosfer menjadi media transportasi udara yang peka terhadap cuaca
6. Dan atmosferpun bias sebagai tempat pembuangan zat pencemar yang berbahaya bagi manusia itu sendiri.

B. Troposfir

Troposfer adalah lapisan terendah dari atmosfer bumi dan lapisan yang perubahannya dapat sangat mempengaruhi lingkungan flora dan fauna. Troposfer membentang dari permukaan bumi hingga ketinggian sekitar 30.000 kaki di daerah kutub hingga sekitar 56.000 kaki di khatulistiwa, dengan beberapa variasi karena cuaca tersebut. Troposfer dibatasi di atas oleh tropopause, batas yang ditandai di sebagian besar tempat oleh inversi suhu yang terjadi diaerah berangin (yaitu lapisan udara yang relative hangat di atas yang lebih dingin), dan di tempat lain oleh zona yang isothermal yaitu dimana perubahan keadaan gas pada suhu yang tetap ditinggikan.

Meskipun variasi memang terjadi, suhu biasanya menurun dengan meningkatnya ketinggian di troposfer karena troposfer sebagian besar dipanaskan melalui transfer energi dari permukaan. Dengan demikian, bagian terendah dari troposfer (yaitu permukaan bumi) biasanya merupakan bagian terhangat dari troposfer, yang mendorong pencampuran vertikal. Troposfer mengandung

sekitar 80% massa atmosfer Bumi. Troposfer lebih padat daripada semua lapisan atmosfer di atasnya karena bobot atmosfer yang lebih besar berada di atas troposfer dan menyebabkannya terkompresi paling parah (James G. Speight, 2020).

Batasan lapisan atmosfer ini bervariasi, tergantung dari iklim dan keadaan cuaca yang terjadi, tetapi setiap lapisan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Daerah troposfer ditandai oleh temperatur yang semakin rendah dengan bertambahnya ketinggian dari permukaan laut. Hal ini disebabkan oleh semakin jauhnya jarak dari permukaan bumi, sehingga panas yang diradiasikan bumi semakin berkurang. Selain itu kepadatan/ densitas udara pun semakin rendah. Udara di dalam lapisan troposfer ini relatif tercampur dengan baik dan cepat (*rapid vertical mixing*) sehingga unsur-unsur kimia yang ada di dalamnya relatif homogen dengan syarat bahwa udara tidak tercemar.

Namun saat ini, baik spesies maupun kadar zat kimia di dalam troposfer sudah semakin bertambah. Akibat kegiatan manusia di bumi saat ini, seperti pembakaran bahan bakar minyak di industri dan lalu lintas, kebakaran hutan, dan pembakaran lainnya, terbentuk banyak sekali gas rumah kaca (GRK) seperti Karbon dioksida, Klorofluorokarbon, Metana, Nitrogen oksida, karbon tetra fluoride dan perfluoro karbon. Oleh karenanya, temperatur troposfer diperkirakan akan meningkat $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ dalam seratus tahun mendatang. Kenaikan temperatur ini akan disertai dengan perubahan

pada curah hujan, cuaca, banjir di daerah pesisir karena naiknya permukaan laut. Yang terakhir ini disebabkan karena es kutub mulai mencair. Kandungan air lapisan troposfir ini bervariasi tergantung banyaknya penguapan, pembentukan awan, dan presipitasi yang terjadi (Samiaji, 2009).

Untuk memperbaiki kondisi “pemanasan global” sebuah kesepakatan dunia telah terbentuk, dikenal sebagai Kyoto Protokol, yang ditunjukkan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK). Indonesia telah menandatangani dan mengesahkan protokol ini yang telah terbentuk, dengan kata lain, Indonesia harus berusaha untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, (Soemirat, 2011).

Efek rumah kaca dari atmosfer dipertimbangkan dan evolusinya sebagai akibat dari variasi komposisi kimia dan kelimpahan gas di atmosfer, distribusi ukuran dan konsentrasi komponen aerosol. Sebuah pemodelan komputer memberikan nilai-nilai efek rumah kaca dari atmosfer Bumi, Mars, Venus, Jupiter, dan Titan. Ditunjukkan bahwa efek rumah kaca atmosfer memainkan peran yang menentukan dalam pembentukan iklim planet dan telah berubah secara substansial dalam proses evolusi planet. Mekanisme efek rumah kaca selalu dan masih merupakan faktor utama dari rata-rata iklim planet global (Kondratyev & Moskalenko, 1985).

C. Stratosfir

Stratosfer dipisahkan oleh batas yang disebut tropopause, yang ketinggiannya bervariasi dari sekitar 16 km di daerah tropis hingga sekitar 8 km di dekat kutub. Troposfer dicirikan oleh transportasi vertikal yang cepat dan pencampuran yang disebabkan oleh gangguan cuaca. Stratosfer dicirikan oleh transportasi dan pencampuran vertikal yang sangat lemah. Dengan demikian Tropopause mewakili batas antara troposfer, di mana konstituen kimia cenderung tercampur dengan baik; dengan stratosfer, di mana konstituen kimia cenderung memiliki gradien vertikal yang kuat. Pertukaran material dua arah yang terjadi di tropopause penting untuk menentukan iklim dan komposisi kimia troposfer atas dan stratosfer bawah. Transpor lintas tropopause ini disebut sebagai pertukaran stratosfer-troposfer. Transportasi ke atas dari konstituen troposfer ke stratosfer terjadi terutama di daerah tropis, dan memulai banyak kimia yang bertanggung jawab atas penipisan ozon global. Pengangkutan ke bawah dari konstituen stratosfer ke troposfer terjadi sebagian besar di ekstratropis dan tidak hanya berfungsi sebagai penyerap utama untuk beberapa konstituen yang terlibat dalam penipisan ozon stratosfer, tetapi juga menyediakan sumber ozon troposfer atas (Holton, 2015).

Saat ini, lapisan ozon di atas daerah antartika telah menipis dengan 90%, sehingga tinggal 10%-nya saja. Luas daerah yang menipis ini diperkirakan sebesar kontinen

Amerika Serikat, dan dikenal sebagai lubang ozon (*ozone hole*). Dengan demikian, jumlah sinar ultraviolet yang sampai dipermukaan bumi ini menjadi semakin banyak. Penyebab utama terjadinya lubang ozon adalah Chloro-Fluoro-Carbon (CFC) yang sintesis. CFC mulai berproduksi pada tahun 1920 dan digunakan di industry sejak tahun 1930. Beberapa spesies yang banyak digunakan adalah (Soemirat, 2011) :

1. CFC12 banyak digunakan sebagai zat pendingin lemari es, pendingin ruangan (*air conditioner*)
2. CFC11 yang dipakai dalam proses busa dan pembuatan karet busa, baik yang lunak maupun yang kertas
3. CFC13 yang digunakan sebagai pembersih peralatan elektronika karena kemampuannya untuk memasuki celah-celah yang kecil dan melarutkan minyak, dan
4. Kombinasi CFC11 dengan CFC12 yang digunakan didalam aerosol

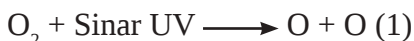
Aerosol adalah partikel kecil yang tersuspensi di atmosfer. Ketika partikel-partikel ini cukup besar, kami melihat kehadiran mereka saat mereka menyebar dan menyerap sinar matahari. Hamburan sinar matahari mereka dapat mengurangi visibilitas (kabut) dan memerahkan matahari terbit dan terbenam. Penyebaran aerosol vulkanik memiliki efek drastis pada atmosfer bumi. Setelah letusan, sejumlah besar sulfur dioksida (SO_2), asam klorida (HCL) dan abu dimuntahkan ke stratosfer Bumi. HCL, dalam banyak kasus, mengembun dengan uap air dan dihujani

dari formasi awan vulkanik. SO_2 dari awan diubah menjadi asam sulfat, H_2SO_4 . Asam sulfat dengan cepat mengembun, menghasilkan partikel aerosol yang bertahan di atmosfer untuk waktu yang lama. Interaksi bahan kimia pada permukaan aerosol, yang dikenal sebagai kimia heterogen, dan kecenderungan aerosol untuk meningkatkan kadar gas klorin bereaksi dengan nitrogen di stratosfer, merupakan kontributor utama kerusakan ozon stratosfer. Aerosol berinteraksi baik secara langsung maupun tidak langsung dengan anggaran radiasi dan iklim Bumi. Sebagai efek langsung, aerosol menyebarkan sinar matahari langsung kembali ke angkasa. Sebagai efek tidak langsung, aerosol di atmosfer bawah dapat mengubah ukuran partikel awan, mengubah cara awan memantulkan dan menyerap sinar matahari, sehingga memengaruhi anggaran energi Bumi (NASA, 2017)

1. Perubahan Ozon Di Stratosfir

Lapisan ozon yang tipis dalam stratosfir melindungi bumi terhadap radiasi ultraviolet dari matahari (Surya). Para ilmuwan menemukan pada tahun 1970 bahwa CFC (Chloro Fluor Carbon), bahan kimia yang dipakai dalam sistim pendingin, larutan-larutan pembersih dan penyemprot aerosol merusak lapisan ozon. CFC melepaskan klorin kedalam atmosfer. Klorin kemudian memecahkan molekul-molekul ozon, dimana klorin tidak terpengaruh oleh interaksinya dengan ozon hingga satu molekul mampu merusak sejumlah besar ozon dalam jangka Panjang (Mulyanto H. R, 2007).

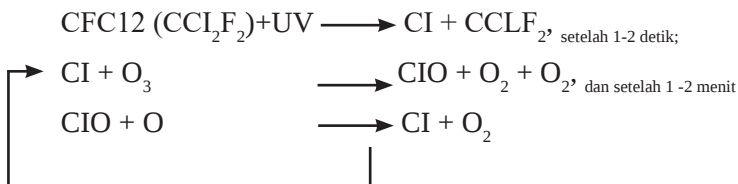
Ozon (O_3) terbentuk melalui reaksi molekuler dengan bantuan radiasi ultraviolet dan pecah molekul O_2 dan atom O, kemudian dengan cepat menyatu membentuk ozon (O_3) kembali, tahapan reaksinya sebagai berikut:



Keberadaan Ozon ini di stratosfir berada dalam keadaan keseimbangan dinamis artinya proses pembentukan seperti yang dijelaskan dengan reaksi (1) dan (2) di atas akan diimbangi dengan penghancurannya (destruksi), sehingga jumlah ozon di stratosfir akan konstan dan ideal yaitu sekitar 350 DU. Dengan kata lain 1000 DU sama dengan ketebalan 1cm lapisan ozon pada tekanan di atas permukaan laut (Yatim G, 1992).

Penghancur ozon di stratosfir terjadi karena reaksi antara ozon dengan radiasi ultraviolet dan radikal-radika klorin yang terdapat di stratosfir, senyawa klorin (Chloro-Fluoro-Carbon atau CFC) merupakan senyawa organik yang “inert” (inert adalah senyawa organik yang stabil dan tidak bias bereaksi), oleh karena itu senyawa ini dapat bertahan sampai 100 tahun bahkan lebih di lapisan stratosfir tetapi beberapa molekulnya secara acak berdifusi ke lapisan lebih atas (stratosfir). Dan dengan adanya sinar ultraviolet, senyawa ini di stratosfir mengalami dekomposisi membentuk

fragmen-fragmen, termasuk atom klor. Pada proses penghancur lapisan atom klor bertindak sebagai katalis yang tidak akan habis dalam reaksi, dan dapat digunakan pada proses penghancuran ozon selanjutnya. Berikut ini reaksi kimia yang menyebabkan lubang dilapisan ozon sebagai berikut :



Klor mudah sekali beragabung dengan ozon membentuk kloromonoksida yang tidak mampu menahan radiasi ultraviolet, (Yatim G, 1992)

2. Yang Mempengaruhi Berkurangnya Kosentrasi Ozon

Berkurangnya kosentrasi ozon terutama disebabkan oleh bahan kimia CFC atau Freon. Dibalik berbagai aneka penggunaan Freon dan bisnisnya mencapai ratusan juta dollar setiap tahunnya, Freon juga menimbulkan dampak negative terhadap kehidupan manusia. Kalau berkurangnya kosentrasi ozon artinya terjadi penipisan dilapisannya atau dikenal dengan lubang ozon, yang menyebabkan radiasi ultraviolet yang panjang gelombangnya 2900 – 3200 °A dikenal sangat berbahaya dari sinar matahari akan mencapai permukaan bumi.

Disamping menciptakan alat untuk daur ulang CFC dan senyawa pengganti CFC, para ahli juga sekarang ini berusaha memproduksi ozon untuk menambal lapisan ozon yaitu dengan *ozonizer*. Ozonier adalah alat yang dapat memproduksi ozon dari gas oksigen dengan percikan api listrik. Dua larutan asam sulfat encer dalam dua tabung yang terpisah dihubungkan dengan elektrolisa dari kumparan induksi sehingga berfungsi sebagai elektroda yang memercikan bunga api listrik. Gas oksigen dilewatkan di celah di antara keduanya, gas yang keluar sebagian adalah ozon. Jadi dengan membuat ozonizer yang dapat melayang dilapisan stratosfir dan dapat dikontrol dari bumi akan jauh lebih mudah.

D. Pencemaran Udara

Pencemaran udara terjadi ketika udara di atmosfer bercampur dengan zat radioaktif yang dapat mempengaruhi (dampak buruk) terhadap organisme hidup. Jumlah kontaminasi ini cukup besar sehingga tidak dapat diserap atau dihilangkan. Umumnya kontaminasi ini bersifat alamiah, misalnya gas pembusukan dan debu akibat erosi kemudian ditambah dengan kegiatan dan aktivitas manusia yang jumlah kadar bahannya semakin meningkat. Sedangkan menurut Mukono (2008), pengertian pencemaran udara ialah adanya zat pencemar di atmosfer yang mengganggu keseimbangan dinamis atmosfer pada konsentrasi tertentu yang mempengaruhi manusia dan lingkungan. Pengertian

pencemaran udara adalah penambahan zat atau substrat fisik atau kimia ke lingkungan atmosfer normal sehingga dapat dideteksi atau dihitung dan diukur oleh manusia dan mempengaruhi manusia, hewan, tumbuhan dan material

Hal ini disebabkan karena peraturan tersebut berkaitan dengan sanksi tuntutan hukum. Bencana alam tidak bisa dilakukan penuntutan hukum, meskipun bencana alam dapat menyebabkan kualitas udara menjadi buruk dan tidak dapat mendukung kehidupan manusia dan lingkungan. Pencemaran terjadi karena adanya beberapa faktor atau elemen pendukung terjadinya proses pencemaran. Elemen-elemen yang mendukung terjadinya proses pencemaran udara adalah adanya sumber bahan pencemar yang mengeluarkan emisi polutan, adanya interaksi bahan pencemar di atmosfer yang menyebabkan turunnya kualitas udara dan menimbulkan akibat negatif pada manusia dan lingkungan (UGM, 2020).

Pencemaran udara di Indonesia sudah menjadi masalah yang sangat serius di beberapa kota besar, hal ini diakibatkan Kota besar sebagai pusat pertumbuhan industri. Sektor transportasi merupakan penyumbang polusi udara terbesar. Sekitar 80% polusi udara disebabkan emisi gas buang kendaraan bermotor. Sisanya disebabkan oleh industri, kebakaran hutan, dan aktivitas rumah tangga (Anwar, 2011)

Sebagian besar industri dan transportasi membakar bahan bakar fosil, seperti batubara dan bahan bakar minyak. Pada pembakaran bahan bakar fosil, bahan-bahan

kimia dan butiran-butiran padatan dan abu terlepas keudara menimbulkan polusi udara terutama yang mengandung karbon, sulphur dan nitrogen. Bahan-bahan kimia ini saling berinteraksi, begitupun dengan radiasi ultraviolet secara berbahaya. Oksida-oksida nitrogen bereaksi dengan hidrokarbon dalam udara menimbulkan smog, senyawa aldehida dan keton. Diperkotaan dengan banyaknya kendaraan bermotor, smog dapat menimbulkan persoalan kesehatan serius (Mulyanto H. R, 2007).

Tanpa gangguan aktivitas manusia yang semakin meningkat, alam biasanya menyediakan unsur-unsur dasar yang diperlukan makhluk hidup dalam jumlah cukup dan berkelanjutan. Tetapi karena tambahan pengotoran manusia itu, maka udara tidak dapat lagi membersihkan dirinya. Pencemaran udara ini dapat tersebar ke mana-mana, tergantung kepekatannya, kemudian masuk ke dalam air atau tanah dan menamba polusi air ataupun polusi tanah.

Berbagai kegiatan manusia, baik disengaja atau tidak dapat menyebabkan pencemaran udara. Secara alamiah, sebenarnya alam (termasuk udara) mempunyai mekanisme pembersihan diri (*self purification*), antara lain siklus hidrologi yang dapat membersihkan atmosfer. Alam juga telah menyediakan unsur-unsur dasar yang dapat dipergunakan untuk kehidupan mikroorganisme yang mampu menguraikan bahan pencemar dalam jumlah yang cukup dan berkelanjutan, namun adanya penambahan pencemaran udara oleh aktivitas manusia maka udara tidak

dapat lagi membersihkan dirinya lagi, sehingga bahan pencemar yang ada di udara, melebihi batas dan tidak mampu memenuhi fungsi untuk mendukung kehidupan manusia dan lingkungan (Mukono, 2011).

E. Dampak Pencemaran Udara Terhadap Lingkungan

Dampak merupakan pengaruh atau benturan yang kuat dapat mendatangkan akibat (baik negatif maupun positif), ini menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) Pencemaran udara dalam konteksnya maka dampak yang berarti pengaruh kuat menimbulkan akibat dari pencemaran udara. Pengaruh kuat ini merupakan hadirnya bermacam energi dan mikroorganisme dalam udara yang tidak pada semestinya. Berakibat dapat terjadi segala bentuk gangguan karena kehadiran energi, bahan, dan mikroorganisme.

Indonesia, proses pembangunannya dalam konteks transportasi, dapat mengakibatkan bencana pembangunan dan pada akhirnya memiliki muara untuk terjadi sebuah masalah ekologis. Sehingga berakibat pada udara yang menjadi salah satunya *commons* yang *open access* menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia maupun alam sekitarnya (Ismiyati, Marlita, & Saidah, 2014)

Sebagaimana diketahui sebagian besar gas pencemaran udara dan gas rumah kaca, dihasilkan oleh Negara-negara maju, baik dari industry, transportasi dan rumah tangga. Negara berkembang, terutama yang terletak dikawasan tropis memiliki sesuatu yang vital untuk kelangsungan

hidup seluruh manusia, yakni hutan tropis berperan sebagai “paru-paru” dunia (Hidayat, 2018).

Berkaitan dengan isu lingkungan global, Indonesia sebagai Negara dengan jumlah penduduk nomor empat didunia yang menghasilkan Gas Rumah Kaca (GRK) yang dapat menyebabkan pemanasan global. Namun dengan adanya hutan tropis yang luas, GRK tersebut banyak diseram kembali. Disamping itu, Indonesia juga ikt serta dalam kegiatan pengurangan penggunaan bahan perusak ozon melalui pelarangan peredaran dan penggunaan gas aerosol seperti Chlor flouro carbon (CFC) (Anwar, 2011).

Pembagian dampak pencemaran menjadi lima kelompok ini merupakan hasil sintesis dari beberapa literatur, antara lain pembagian yang dilakukan Dix, 1982, Miller, 1982, dan Cahyono, 2017 yaitu: (1) Pemanasan Global, (2) Kerusakan Ekosistem (3) Penipisan Lapisan Ozon, (4) Hujan Asam, Dan (5) Gangguan Estetika Lingkungan (Prabowo & Muslim, 2018). Kelima dampak tersebut akan dijelaskan dalam lima sub topik yang berbeda.

1. Pemanasan Global

Tiga masalah polusi utama sering disatukan dalam pikiran orang: pemanasan global, penipisan ozon (lubang ozon) dan hujan asam. Meskipun ada keterkaitan antara ilmu ketiga masalah ini (the bahan kimia yang menguras ozon dan partikel yang terlibat dalam pembentukan hujan asam juga berkontribusi terhadap pemanasan global), yaitu dasarnya tiga

masalah yang berbeda. Dalam kasus hujan asam emisi belerang dioksida dari wilayah satu negara dapat secara serius mempengaruhi hutan dan danau negara-negara yang mungkin melawan arah angin polusi. Pemanasan global dan penipisan ozon adalah contoh polusi global, polusi di mana aktivitas satu orang atau satu negara dapat mempengaruhi semua orang dan semua bangsa. Hanya selama tiga puluh tahun terakhir ini kegiatan manusia telah sedemikian rupa atau dalam skala yang cukup besar bahwa efeknya dapat menjadi signifikan secara global. Dan karena masalah bersifat global, semua negara harus terlibat dalam mencari solusi. Badan antar pemerintah utama yang telah dibentuk untuk menilai masalah pemanasan global adalah Panel Antarpemerintah tentang Iklim Change (IPCC), dibentuk pada tahun 1988. Pada pertemuan pertamanya pada bulan November tahun itu di Jenewa, tindakan pertama Panel adalah meminta melaporkan sehingga, sejauh yang diketahui, fakta ilmiah tentang pemanasan global dapat ditetapkan. Sangat penting bahwa politisi adalah diberikan dasar ilmiah yang kuat untuk mengembangkan persyaratan untuk Tindakan (Houghton, 2014)

Pemanasan global dimulai ketika sinar matahari mencapai Bumi. Awan, partikel atmosfer, permukaan tanah reflektif dan permukaan lautan kemudian mengirimkan kembali sekitar 30% sinar matahari kembali ke angkasa, sedangkan sisanya diserap oleh

lautan, udara dan tanah. Hal ini dengan demikian memanaskan permukaan planet dan atmosfer, membuat kehidupan layak. Sebagai Bumi memanaskan, energi matahari ini dipancarkan oleh termal radiasi dan sinar infra merah, merambat langsung ke angkasa sehingga mendinginkan bumi. Namun, beberapa dari radiasi yang keluar diserap kembali oleh karbon dioksida, uap air, ozon, metana, dan gas lainnya di atmosfer dan dipancarkan kembali ke permukaan bumi (Abouelfadl, 2012).

Pemanasan global (global warming) mulai menjadi topik yang sering didiskusikan sejak awal Abad XX. Hal tersebut menarik karena telah dirasakan di berbagai belahan bumi. Data mengenai hal tersebut juga telah banyak dikemukakan dalam berbagai buku dan media komunikasi lainnya, (Prabowo & Muslim, 2018). Lebih jelasnya prosesnya pemanasan global ini adalah sebagai berikut :

- a. Energi memasuki bumi dapat terjadi rangkaian proses
- b. energi yang dipantul (25%) pada partikel lain atau awan ke atmosfer
- c. diadsorpsi oleh awan sebanyak 25 %
- d. 45% diadsorpsi pada permukaan bumi
- e. 5% lagi dipantulkan kembali oleh permukaan bumi
- f. Diadsorpsinya energi oleh awan dan permukaan bumi yakni sebanyak 70 % kemudian terpantul lagi

dalam bentuk radiasi infra merah atau gelombang panas matahari

- g. Namun sebagian besar infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan, gas karbon dioksida dan gas gas lain (efek rumah kaca), untuk dikembalikan ke permukaan bumi

2. Kerusakan Ekosistem

Ekosistem merupakan sistem ekologi yang dibentuk oleh sebab adanya hubungan timbal balik yang tidak bisa dipisahkan pada makhluk hidup dan lingkungannya. Ekosistem merupakan pertukaran bahan-bahan antara bagian-bagian yang hidup dan tak hidup dalam sistim. Dikatakan, ekosistem sebagai tatanan suatu kesatuan yang utuh dan menyeluruh dan saling mempengaruhi pada unsur lingkungan hidup (Rangkuti, Cordova, Rahmawati, Yulma, & Adimu, 1985)

Ekosistem dapat membentuk unsur abiotik dan biotik. Unsur abiotik adalah komponen kimia dan fisik yang medium atau substrat sebagai tempat kelangsungan kehidupan kita. Variasi yang beragam dalam ruang dan waktu merupakan sebagian besar dari unsur abiotik. Unsur abiotik yang terdiri dari senyawa anorganik, bahan organik, dan faktor yang memengaruhi eksistensi dan distribusi organisme. Gangguan ekosistem karena dampak pencemaran udara dapat terjadinya salah satu unsur rekosistem.

Awal dari gangguan adalah gangguan pada unsur abiotik yang merupakan faktor pembatas dan berakhir sebagai gangguan unsur abiotik sehingga nantinya memiliki pengaruh pada siklus materi dan aliran energi. Unsur abiotik yang terganggu dapat berakibat pada air, suhu, udara dan tanah. Unsur biotik yang terganggu dapat berakibat pada konsumen dan produsen (Prabowo & Muslim, 2018)

3. Penipisan Lapisan Ozon

Pada Tahun 1840, C.F Schonbein adalah penemu ozon pertama kali. Dari bahasa Yunani, nama ozon diambil. “Ozein” yang artinya “*smell*” atau bau (Cahyono, 2005) ocular damage, and other health effects in humans and animals. The health risks associated with ozone depletion will principally be those due to increased ultraviolet B radiation (UV-B).

Ozon merupakan gas yang sangat reaktif yang terdiri dari tiga atom oksigen, ozon adalah produk alami dan juga buatan manusia, terjadi di atmosfer atas bumi (stratosfer) dan atmosfer bawah (troposfer). Di mana tergantung ia berada di atmosfer, ozon mempengaruhi kehidupan Bumi melalui cara yang baik atau buruk. Ozon stratosfer terbentuk secara alami melalui interaksi radiasi ultraviolet (UV) matahari dengan molekul oksigen. Lapisan ozon kira-kira 6 sampai 30 mil di atas permukaan bumi, mengurangi jumlah radiasi UV berbahaya yang mencapai permukaan bumi.

Ozon troposfer atau tingkat dasar, apa yang kita hirup terbentuk terutama dari reaksi fotokimia antara dua kelas utama polutan udara, senyawa organik volatil (VOC) dan nitrogen oksida (NO_x) (EPA, 2021).

Penipisan ozon, penipisan bertahap lapisan ozon bumi di atmosfer atas yang disebabkan oleh pelepasan senyawa kimia yang mengandung gas klorin atau bromin dari industri dan aktivitas manusia lainnya. Penipisan paling menonjol di daerah kutub, terutama di Antartika. Penipisan ozon adalah masalah lingkungan utama karena meningkatkan jumlah radiasi ultraviolet (UV) yang mencapai permukaan bumi, yang meningkatkan laju kanker kulit, katarak mata, dan kerusakan genetik dan sistem kekebalan tubuh (Wuebbles, 2022).

4. Hujan Asam

Terjadi hujan asam karena dampak dari pertemuan antara butir-butir air dengan polutan yang terdiri dari Sulfur Dioksida, Sulfur trioksida, Nitrogen dioksida dan Asam nitrat. Unsur-unsur pada polutan ini adalah hasil sampingan melalui proses terjadinya pembakaran solar atau bensin baik dari kendaraan maupun dari pabrik. Belerang atau sulfur adalah unsur yang terdapat pada bahan bakar minyak solar. Selama terjadinya proses pembakaran, sulfur ini dapat bergabung dengan oksigen dan diubah membentuk SO₂ dan SO₃. Pengaruh dari hujan asam pada suatu tempat yang terdampak pada unsur biotik dapat abiotik misalnya

saja tanah, yang berupa meningkatnya keasaman tanah sehingga dapat mengganggu ekosistem pada perairan, mesin industri, pabrik juga bahan material serta kesehatan manusia dapat terganggu (Cahyono, 2005) ocular damage, and other health effects in humans and animals. The health risks associated with ozone depletion will principally be those due to increased ultraviolet B radiation (UV-B).

Hujan asam yang menjadi fenomena semakin banyak terjadi pada kota-kota yang ada di Indonesia. Penelitian memperlihatkan titik pengamatan di beberapa Kota di Bandung telah terjadi hujan asam. Selain itu, pada penelitian juga ditemukan hubungan korelasional negatif konsentrasi Karbon dioksida terhadap pH air hujan (Prabowo & Muslim, 2018).

5. Terganggunya Estetika Lingkungan

Kita tidak mampu memungkiri bahwa selain menginginkan lingkungan sehat, kita tentu juga menginginkan lingkungan yang memiliki keindahan yang dapat dipandang, didengar dengan merdu, dan terasa segar dan menyenangkan ketika dicium baunya. Tuntutan yang kita lakukan pada lingkungan adalah tuntutan yang mendukung estetika lingkungan. Terdapat 6 (enam) wujud terkait estetika pada lingkungan, yaitu (a) arsitektural bangunan terjaga dan kesesuaian terhadap lingkungan sekitar, bentang alam maupun tingginya bangunan; (b) landscaping dapat terbina

melalui pepohonan pada setiap lingkungan yang ada di perumahan maupun kawasan atau lingkungan kegiatan yang sesuai terhadap ekosistem pada wilayah; (c) terbebasnya gangguan bau pada lingkungan pemukiman; (d) bebasnya gangguan kebisingan pada lingkungan pemukiman; (e) bebasnya gangguan getaran pada lingkungan pemukiman; (f) bebasnya gangguan radiasi pada lingkungan pemukiman.

Sebuah tempat yang indah begitu erat kaitannya pada kualitas udara. Hadirnya polutan di udara misalnya partikel debu, sehingga mampu menutupi warna atap dan dinding bangunan yang indah. Hadirnya suara yang bising dalam suatu lingkungan menyebabkan gangguan pendengaran baik keindahan dan kemerduan suara musik kesukaan kita. Pada bau yang hadirnya dalam lingkungan mampu menutupi wangi pada parfum yang digunakan selain itu getaran pada lingkungan mampu mengikuti empuknya kasur yang ditiduri. Masih banyak kenyamanan dan keindahan lingkungan dapat hilang atau tertutupi karena pencemaran udara (Prabowo & Muslim, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- Abouelfadl, S. (2012). Global Warming – Causes, Effects and Solution's Trials. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 40(4), 1233–1254. <https://doi.org/10.21608/jesaun.2012.114490>
- Anwar, D. (2011). *Analisis Kualitas Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Cahyono, W. E. (2005). Pengaruh Penipisan Ozon Terhadap Kesehatan Manusia. *Semnas Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*, 208–214.
- Coskun, M. (2011). Fundamental pollutants in the European Union (EU) countries and their effects on Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 19, 467–473. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.156>
- EPA. (2021). Ozone Pollution and Your Patients' Health. Retrieved from United Status Environmental Protection Agency website: <https://www.epa.gov/ozone-pollution-and-your-patients-health/what-ozone>
- Hidayat, A. (2018). *Dampak Pencemaran Udara Terhadap Atmosfer Bumi*. 4–7. Retrieved from <https://osf.io/j4hy6/>
- Holton, J. R. (2015). *Stratosphere/Troposphere Exchange & Structure* (Second Edi). Encyclopedia of Atmospheric Sciences (.).
- Houghton, J. (2014). Global Warming The Complete Briefing. In *Syria Studies* (Third Edit, Vol. 7). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil

- wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 01(03), 241–248.
- James G. Speight. (2020). *Natural Water Remediation*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2013-0-16022-9>
- Kondratyev, K. Y., & Moskalenko, N. I. (1985). The atmospheric greenhouse effect and climates on various planets. *Advances in Space Research*, 5(8). [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0273-1177\(85\)90239-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0273-1177(85)90239-X).
- Mukono. (2011). *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mulyanto H. R. (2007). *Ilmu Lingkungan*. Ypgyakarta: Graha Ilmu.
- NASA. (2017). Atmospheric Aerosols: What Are They, and Why Are They So Important? Retrieved from National Aeronautics and Space Administration website: <https://www.nasa.gov/centers/langley/news/factsheets/Aerosols.html>
- Pielke, R. A. (2022). Atmosphere.
- Prabowo, K., & Muslim, B. (2018). *Penyehatan Udara*. Retrieved from http://bppsdmk.kemkes.go.id/pusdiksdmk/wp-content/uploads/2018/09/Penyehatan-Udara_SC.pdf

- Rangkuti, A. M., Cordova, M. R., Rahmawati, A., Yulma, & Adimu, H. E. (1985). *Ekosistem pesisir & laut Indonesia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Samiaji, T. (2009). Upaya Mengurangi CO₂ Di Atmosfer. *Berita Dirgantara*, 10(3), 92–95.
- Soemirat, J. (2011). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi* (Kedua). Bandung: Penerbit ITB.
- UGM. (2020). *Modul Hidrometeorologi Dasar-dasar Analisis dan Aplikasi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Wuebbles, D. (2022). Ozone Depletion. Retrieved from Encyclopedia Britannica website: <https://www.britannica.com/science/ozone-depletion>

BIOGRAFI PENULIS



Nur Ayini S. Lalu, S.KM., M.Kes., dilahirkan di Provinsi Gorontalo pada Tanggal 7 Maret 1990. Merupakan anak pertama dari pasangan Sumardi Lalu (Alm) dan Ibu Dra. Hj. Zubaidah Bau. Penulis menyelesaikan program S1 di Program Studi Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo lulus tahun 2011 dan menyelesaikan program S2 di Program Studi Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan Lingkungan) Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin dan lulus pada tahun 2014. Sejak tahun 2015 hingga kini, penulis menjadi dosen tetap PNS di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo. Selain itu, penulis merupakan Pengurus Daerah Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Provinsi Gorontalo periode 2015-2022. Penulis memiliki kepakaran dibidang kesehatan lingkungan, khususnya terkait dengan pencemaran air, logam berat, sanitasi perumahan dan tempat-tempat umum dan analisis risiko kesehatan lingkungan. Dalam mengembangkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, selain sebagai dosen profesional, penulis juga aktif dalam melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh internal perguruan tinggi. Berbagai artikel ilmiah hasil penelitian telah dimuat pada

jurnal nasional terakreditasi. Penulis sukses menulis buku perdana ber-ISBN yang berjudul “Risiko Logam Berat di Danau” yang telah dijadikan referensi dalam proses perkuliahan, dan telah memperoleh HKI. Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal nasional maupun internasional serta aktif menulis buku ajar dan *book chapter*
Email Penulis: nur.ayini@ung.ac.id

BAB IV

HIDROSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

Budiman, S.Pd., M.Kes.
Universitas Muhammadiyah Palu, Palu

A. Konsep Hidrosfer

Bumi merupakan salah satu planet dalam tata surya yang menjadi tempat tinggal makhluk hidup. Hal ini disebabkan karena bumi memiliki banyak keistimewaan dibandingkan dengan planet yang lain. Beberapa keistimewaan bumi antara lain mempunyai kadar oksigen yang baik, suhu udara yang normal dan mempunyai kadar air yang banyak sebagai sumber kehidupan.

Jika diamati dari kejauhan struktur tata surya maka bumi akan terlihat seperti titik yang berwarna biru. Biru menggambarkan adanya air yang sebagian besarnya adalah air laut. Air tawar hanya 3% dari jumlah total air yang ada di bumi dan dua pertiganya terperangkap dalam gletser dan lapisan es (Agustina, 2007). Ini menunjukkan bahwa hanya 1% air di bumi yang dapat dimanfaatkan oleh semua makhluk hidup baik hewan, tumbuhan maupun manusia (Desonie, 2008).

Bumi mempunyai dua pertiga bagian yang terdiri dari air baik dari air tawar yang ada di darat maupun dari air laut. Lapisan air yang menutupi permukaan bumi disebut dengan Hidrosfer. Lapisan air yang menutupi permukaan bumi membentuk sungai, danau, rawa, laut, samudra, lapisan es, gletser, uap air, awan dan lain-lain.

Air mempunyai sifat unik yang berasal dari struktur molekulnya yang terdiri dari dua atom hidrogen dan 1 atom oksigen (H_2O) (Desonie, 2008). Air yang terdapat di permukaan bumi dapat berbentuk padatan (seperti es dan gletser), berbentuk cair (seperti laut, sungai, danau dan samudra), dan berbentuk gas (seperti uap dan awan) (Herlambang, 2006).

Jika diamati dari permukaan bumi yang sebagian besar tertutupi oleh air, seakan-akan sumber air di dunia ini sangatlah melimpah. Namun pada kenyataannya 97,5% air yang ada di bumi merupakan air laut dan air payau yang tidak dapat di minum karena mengandung rata-rata 3,5% garam (Desonie, 2008). Sisanya 2,5% adalah air tawar yang tidak dapat langsung dimanfaatkan karena tersimpan dalam bentuk gletser/endapan salju dan es (Dumairy P, 1992).

Tabel 1. Persentase Jumlah Air di Bumi

Sumber Air	Volume (Km ³)	Persentase (%)
Air Permukaan	1.350.000.000	99,3
Sungai & danau	230.250	0,017
Laut	1.230.000.000	97,059

Salju & Gletser	29.175.000	2,147
Air Tanah	8.300.000	0,6
Air di udara	12.900	0,001
Jumlah	1.358.312.900	100

Sumber: Dumairy P, 1992

Berdasarkan lokasi, wujud, rasa dan kesaduhan air yang ada di bumi dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori yang dapat di lihat pada tabel di bawah.

Tabel 2. Persentase Jumlah Air di Bumi

Lokasi	Wujud	Rasa	Kesaduhan
Air di udara	Gas	Tawar	-
Air Permukaan	1. Padat 2. Cair	1. Asin 2. Tawar	1. Lunak 2. Sadah
Air Tanah	Cair	Tawar	1. Lunak 2. Sadah

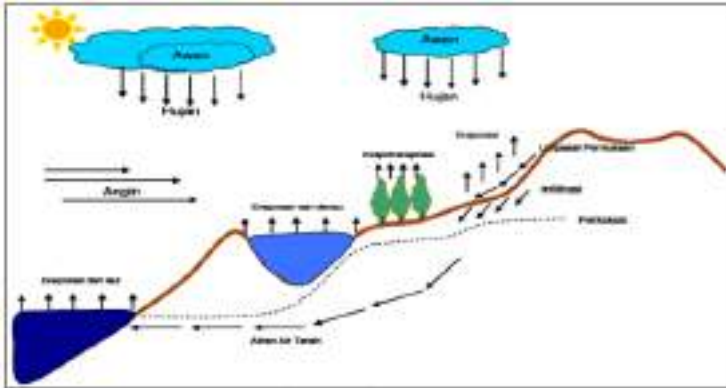
Sumber: Dumairy P, 1992

C. Siklus Hidrologi

Berdasarkan hasil riset para ahli menunjukkan bahwa jumlah air yang ada di seluruh bumi ini jumlahnya tetap hanya berubah dari satu tempat ke tempat lain dan berubah wujud dari wujud yang satu ke wujud yang lainnya (wujud padat, cair dan gas). Dengan adanya bantuan sinar matahari maka terjadilah siklus (daur) yang disebut siklus hidrologi atau siklus air.

Air dapat berubah-ubah wujud dan bentuknya tergantung pada kondisi suhu atau temperatur setempat. Begitu juga halnya dengan kepadatan (density) air juga tergantung pada temperatur dan tekanan (Herlambang, 2006).

Soemarto (1999) menyatakan bahwa siklus hidrologi dapat digambarkan seperti ilustrasi berikut: akibat adanya pemanasan oleh sinar matahari membuat air yang ada di samudra, laut, sungai, danau, rawa dan tempat lainnya mengalami penguapan dan naik ke angkasa melalui bantuan angin. Setelah mencapai ketinggian tertentu, uap-uap air kemudian berkumpul dan membentuk butiran-butiran air yang kemudian akan membentuk awan dan turun ke bumi dalam bentuk butiran-butiran hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan turun sebagian ke permukaan lautan dan sebagian lagi akan turun ke permukaan daratan. Air hujan yang turun ke daratan sebagian akan disimpan menjadi air tanah dan sebagiannya akan mengalir kembali melalui sungai ke lautan.



Gambar 1. Siklus Hidrologi

Selain itu, siklus hidrologi juga merupakan sebuah proses perpindahan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi dan berlangsung secara terus menerus/kontinyu. Siklus hidrologi selain terjadi secara kontinyu juga merupakan suatu siklus yang bersifat konstan pada sembarang daerah (Triadmodjo, 2010).

1. Presipitasi (Hujan)

Presipitasi adalah peristiwa turunnya air di permukaan bumi yang berasal dari atmosfer dengan frekuensi yang tidak tetap bentuk dan jumlahnya tergantung dari faktor temperatur/suhu, tekanan dan kecepatan angin. Presipitasi dapat berupa air hujan, kabut, salju, hujan es dan embun (Triadmodjo, 2010).

2. Infiltrasi (Resapan)

Infiltrasi atau yang biasa disebut resapan merupakan peristiwa masuknya air ke dalam tanah melalui

permukaan tanah (Sri Harto, 1983) yang berbentuk vertikal maupun horizontal. Infiltrasi secara vertikal disebabkan oleh adanya gaya gravitasi bumi sehingga arahnya menuju ke air tanah dan dikenal dengan istilah Perkolasi (*Percolation*) sedangkan infiltrasi secara horizontal disebabkan oleh adanya gaya kapiler dan mengalir dengan arah lateral menuju sungai, danau serta mata air yang disebut aliran antara (*interflow*) (Triadmodjo, 2010).

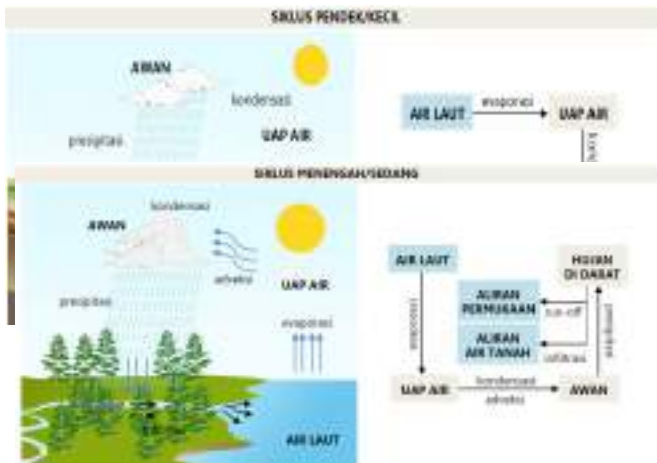
3. Evaporasi (penguapan)

Triadmodjo (2010) membagi penguapan menjadi 2 kelompok yaitu evaporasi dan transpirasi dimana evaporasi adalah penguapan yang terjadi pada permukaan air sedangkan transpirasi adalah penguapan yang terjadi pada tumbuhan (Soedibyo, 2003). Sri Harto (1983) menjelaskan bahwa evaporasi merupakan proses pertukaran molekul air di permukaan menjadi uap air di atmosfer.

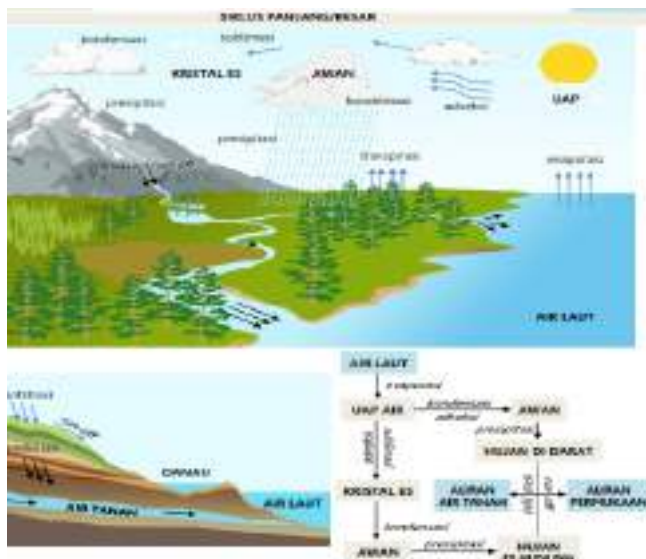
4. Evapotranspirasi (Limpasan/*runoff*)

Evapotranspirasi adalah evaporasi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman atau dengan kata lain evapotranspirasi adalah peristiwa evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan.

Secara umum siklus hidrologi terbagi menjadi 3 siklus yaitu siklus pendek, siklus sedang dan siklus panjang (Triadmodjo, 2010).



Gambar 3. Siklus Sedang



Gambar 4. Siklus Panjang

D. Air dan Syarat Kesehatan

Undang-undang No 7 (2004) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan air adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah maupun di bawah tanah. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 32 tahun 2017 menyatakan bahwa air adalah Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media air untuk keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter wajib dan tambahan (parameter biologi, fisik, dan kimia).

1. Parameter Fisik

Parameter wajib dari indikator fisik air yang harus dipenuhi dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 3. Parameter Fisik Air

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Maksimum)
1	Bau	-	Tidak Berbau
2	Rasa	-	Tidak Berasa
3	Warna	TCU	50
4	Suhu	°C	Suhu Udara ± 3
5	Kekeruhan	NTU	25
6	Zat Terlarut (TDS)	mg/l	1.000

Sumber: Permenkes No 32, 2017

2. Parameter Biologi

Parameter biologi yang wajib diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 4. Parameter Biologi Air

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Maksimum)
1	Total <i>Coliform</i>	CFU/100 ml	50
2	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100 ml	0

Sumber: Permenkes No 32, 2017

3. Syarat Kimia

Parameter kimia air yang harus diperiksa yaitu 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan antara lain

Tabel 5. Parameter Kimia Air

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Maksimum)
WAJIB			
1	Kesadahan (CaCO_3)	mg/l	500
2	pH	-	6,5-8,5
3	Mangan	mg/l	0,5
4	Besi	mg/l	1
5	Sianida	mg/l	0,1
6	Deterjen	mg/l	0,05
7	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
8	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
9	Pestisida Total	mg/l	0,1
10	Flourida	mg/l	1,5

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

Sumber: Permenkes No 32, 2017

E. Air dan Derajat Kesehatan

Berdasarkan fakta di lapangan menunjukkan bahwa jumlah air tawar yang terdapat di bumi sangat sedikit namun sangat berharga bagi kelangsungan hidup organisme di dalamnya. Oleh karena itu, manusia selama ribuan tahun telah berusaha untuk menjaga kelestarian dan keberlangsungan air tawar jangan sampai tercemar oleh bahan-bahan pencemar (Desonie, 2008).

Air sangat besar peranannya dalam kehidupan, baik kehidupan manusia, hewan maupun tumbuhan. Oleh karena itu air merupakan sumber kebutuhan yang sangat vital karena menjadi sumber dasar kelangsungan hidup (Sanropie, 1984).

Air adalah bagian dari kehidupan yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan, menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup. Meskipun secara geofisik terlihat melimpah namun hanya sebagian kecil saja yang dapat dimanfaatkan.

Volume air yang banyak menyebabkan air juga mudah terkontaminasi dengan bahan-bahan pencemar dan menjadi agen transmisi penularan berbagai penyakit. Penyakit terkait air ini banyak dialami oleh negara yang sedang berkembang sehingga diperkirakan dua milyar manusia hidup dengan kondisi air dan sanitasi yang kurang baik. Hal ini berbeda dengan negara maju karena negaranya mampu mengelola sumber air, distirbusi dan pengolahan limbahnya.

Di Negara berkembang sebanyak 80% penyakit berhubungan dengan air. Sebanyak seperempat (25%) orang yang lahir dinegara berkembang meninggal dunia sebelum lima hari dan umumnya disebabkan karena penyakit yang kontaminasi dengan air.

Menurut Soemirat (2014), air mempunyai pengaruh terhadap kesehatan baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung.

Penyakit-penyakit infeksi yang disebabkan oleh kontaminasi air yang buruk biasanya disebabkan oleh agent dari golongan bakteri, virus cacing dan protozoa. Bradley telah mengembangkan sebuah teori pengklasifikasian penyakit yang berhubungan dengan air melalui metode

pembedaan bentuk infeksi dan rute atau jalur pemajannya (Chandra, 2007).

Penyakit yang paling sering terjadi dan membahayakan skala dunia dari semua penyakit yang berhubungan dengan air adalah penyakit-penyakit yang disebarkan atau ditularkan akibat kontaminasi kotoran manusia atau tinja dengan air yang mereka konsumsi. Penyakit ini mempunyai proses oenularan dan infeksi yang terjadi bila organisme patogen mencapai jalan masuk/*pathway* ke sumber air dan kemudian dikonsumsi oleh orang yang tidak memiliki kekebalan tubuh terhadap penyakit tersebut (Chandra, 2007). Beberapa contoh penyakit yang berhubungan dengan air (*Water Borne Diseases*) yaitu *Thyphoid*, *Bacillaris dysentry*, *Gastroenteritis*, *Cholera*, *Leptospirosis*, *Paratyphoid*, *Amoeba dysentry*, *Infectious hepatitis*, dan *Cholera*.

Penyakit ini mempunyai penularan dengan model klasik rute transmisi faecal-oral dan akan menularkan ke orang lain ditandai dengan menculnya kasus atau penderita yang sakit secara bersamaan/serentak dinatara orang-orang yang menggunakan air yang sama.

Selain penyakit infeksi, penyakit non infeksi juga berhubungan dengan air yang pada umumnya disebabkan oleh zat-zat kimia baik organik maupun anorganik. Biasanya bahan-bahan kimia ini berasal dari aktivitas limbah pertanian, limbah peternakan, limbah industri bahkan limbah rumah tangga. Zat kimia yang bersifat racun/

toksik seperti *Arsenik (As)*, *Kadmium (Cd)*, *Higrargirum (Hg)*, *Cromium (Cr)*, *Plumbum (Pb)*, *Tembaga (Cu)* dan senyawa kimia lainnya (Desonie, 2008).

Pada umumnya penyakit yang diakibatkan oleh kontaminasi bahan kimia dari golongan logam berat ini efeknya tidak langsung dirasakan bahkan efek ini biasanya muncul dalam periode waktu pemaparan yang lama tergantung dari kadar yang diterima dan tingkat kekebalan setiap orang.

Mengingat banyaknya penyakit yang ditularkan melalui kontaminasi air ini maka cara penanggulangan penyakit ini juga harus dilakukan secara maksimal. Cara penanggulangannya antara lain (Chandra, 2007):

1. Merebus air minum hingga mendidih betul
2. Biasakan selalu mencuci tangan setelah buang air besar dan sebelum menjamah makanan
3. Membiasakan buang air besar di Kakus/WC
4. Menutup makanan rapat-rapat agar vektor penular penyakit misalnya lalat tidak dapat hinggap di makanan
5. Membiasakan memberi asi kepada bayi sampai umur 2 tahun
6. Meningkatkan kebersihan perseorangan/*personal hygiene*
7. Selalu menjaga kebersihan lingkungan baik di dalam rumah maupun di pekarangan rumah

8. Melakukan penyuluhan kesehatan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Dian Vitta. 2007. *Analisa Kinerja Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik*. Tesis. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro: Semarang.
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: ECG.
- Desonie Dana, 2008. *Hydrosphere “ Fhresh Water System and Pollution*. New York: Chelsea House.
- Dumairy. 1992. *Ekonomika Sumber Daya Air*. BPFE, Yogyakarta.
- Herlambang Arie. 2006. *Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya*. Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT
- Permenkes 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.
- Sanropie, Djasio, Dkk. 1984. *Buku Pedoman Study Penyediaan Air Bersih*. Akademi Penilik Kesehatan-Teknologi Sanitasi. Jakarta: Pusdiknakes.
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soemarto, 1999, *Hidrologi Teknik*. Erlangga, Jakarta.
- Soemirat J. 2014. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sri Harto, 1983, *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Triatmodjo, 2010. "Hidrologi Terapan". Yogyakarta: Beta Offset.

Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Jakarta.

BIOGRAFI PENULIS



Budiman, S.Pd., M.Kes., merupakan anak dari pasangan Abd. Hamid Wahyudin dan Dahniar yang lahir di Kelurahan Nalu Kabupaten Toli-toli pada tanggal 15 Juli 1985. Ia mempunyai seorang istri dengan nama Nurlaila, SKM. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Ia menempuh pendidikan Sarjana di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Tadulako pada tahun 2003 dan selesai pada tahun 2007.

Selanjutnya penulis melanjutkan studi di Universitas Hasanuddin Makasar di Jurusan Kesehatan Lingkungan pada tahun 2009 dan selesai tahun 2011. Penulis memulai karirnya sebagai Dosen Tetap Yayasan di Universitas Muhammadiyah Palu pada tahun 2011. Selain mengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palu, penulis juga pernah mengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Tadulako.

Penulis ditetapkan menjadi dosen profesional setelah dinyatakan lulus Sertifikasi Dosen pada tahun 2016. Penulis telah melakukan beberapa penelitian dan pengabdian skala nasional yang ditawarkan oleh Kementrian. Beberapa publikasi ilmiah juga telah diterbitkan baik skala internasional maupun skala nasional. Salah satu judul publikasi yaitu Essential Oil as A New Tool for Larvicidal *Aedes aegypti*.

BAB V

LITOSFER DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

Dr. Hamsina, S.T., M.Si.
Universitas Bosowa, Makassar

A. Litosfer

Litosfer adalah kulit terluar dari bumi. Litosfer berasal dari kata Yunani, *lithos* yang berarti berbatu, dan *sphere* yang berarti padat. Secara harfiah litosfer adalah lapisan bumi yang paling luar atau biasa disebut dengan kulit bumi. Pada lapisan ini pada umumnya terjadi dari senyawa kimia yang kaya akan SiO_2 , itulah sebabnya lapisan litosfer sering dinamakan lapisan silikat dan memiliki ketebalan rata-rata 30 km yang terdiri atas dua bagian, yaitu Litosfer atas (merupakan daratan dengan kira-kira 35% atau 1/3 bagian) dan Litosfer bawah (merupakan lautan dengan kira-kira 65% atau 2/3 bagian).

Menurut Klarke dan Washington, batuan atau litosfer di permukaan bumi ini hampir 75% terdiri dari silikon oksida dan aluminium oksida. Litosfer adalah lapisan kulit bumi yang paling luar yang tersusun atas batuan dan mineral. Batuan penyusun litosfer adalah batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Induk dari segala batuan ini adalah magma. Lapisan kerak bumi terbagi

menjadi dua macam yaitu lapisan sial di bagian atas dan lapisan sima dibagian bawah. Tanah terbentuk apabila batu-batuan di permukaan litosfer mengalami degradasi, erosi maupun proses fisika lainnya menjadi batuan kecil sampai pasir. Selanjutnya bagian ini bercampur dengan hasil pemasukan komponen organis makhluk hidup yang kemudian membentuk tanah yang dapat digunakan sebagai tempat hidup organisme. Tanah merupakan sumber berbagai jenis mineral bagi makhluk hidup.

Litosfer merupakan bagian bumi yang langsung berpengaruh terhadap kehidupan dan memiliki manfaat yang sangat besar bagi kehidupan di bumi. Litosfer bagian atas merupakan tempat hidup bagi manusia, hewan, tanaman dan melakukan aktifitas di atasnya. Selanjutnya litosfer bagian bawah mengandung bahan-bahan mineral yang sangat bermanfaat bagi manusia. Bahan-bahan mineral atau tambang yang berasal dari litosfer bagian bawah diantaranya minyak bumi dan gas, emas, batu bara, besi, nikel dan timah.

Litosfer sangat erat kaitannya dengan Kesehatan lingkungan, dimana segala aktivitas manusia berada pada lapisan litosfer.

B. Litosfer dan Kesehatan Lingkungan

Kesehatan lingkungan merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara lingkungan dengan kesehatan manusia, tumbuhan, dan hewan dengan tujuan untuk

meningkatkan faktor lingkungan yang menguntungkan dan mengendalikan faktor yang merugikan. Salah satu masalah litosfer yang mempengaruhi kesehatan lingkungan yaitu:

1. Polusi Tanah (Litosfer)

Polusi adalah masuknya zat atau komponen lainnya yang merusak air, tanah dan udara. Polusi tanah merupakan keadaan di mana pada permukaan tanah maupun bagian tanah yang dalam tercemar oleh berbagai sebab baik secara alami maupun karena perbuatan manusia sendiri

Polusi tanah disebabkan oleh limbah air kotor disebabkan karena merembes masuk kedalam tanah dan bergabung dengan cairan tanah, sebab air di tanah pergerakannya lebih lambat. (Muklis 2014: 285).

Polusi tanah terjadi ketika ada penumpukan senyawa beracun yang terus-menerus, garam, bahan radioaktif, bahan kimia atau agen penyebab penyakit dalam tanah yang mempengaruhi manusia, hewan dan kesehatan tanaman.

Beberapa penyebab polusi tanah dan dampaknya bagi lingkungan:

a. Limbah padat

Limbah padat dapat mencemari tanah seperti pupl, plastik, bahan yang mudah korosif dan limbah baterai. yang mengandung logam berat, misalnya arsenik, kadmium, merkuri, dan timbal. Limbah tersebut selain mencemari tanah juga dapat mencemari air tanah. Limbah baterai dan berbagai

perangkat elektronik yang sudah tidak terpakai apabila dibuang ke lingkungan dapat menurunkan produktivitas tanaman, mendatangkan berbagai penyakit bagi semua makhluk hidup di lahan itu termasuk manusia sebab struktur tanah rusak, air tanah tercemar dan air merupakan sumber kehidupan semua makhluk hidup, termasuk manusia.

b. Limbah cair

Limbah cair dapat mencemari tanah karena sifatnya yang mudah meresap ke dalam tanah menyebabkan rusaknya unsur hara dalam tanah. Misalnya limbah rumah tangga (deterjen bekas cucian).

c. Limbah an-organik

Limbah anorganik merupakan limbah yang tidak dapat diurai mikroorganisme dalam tanah seperti botol kaca, plastic, kertas, diapers, kain dan sebagainya. Tumpukan sampah anorganik bisa jadi sumber awal munculnya penyebab penyakit, seperti bakteri, virus, jamur, maupun parasite sehingga menyebabkan penurunan Kesehatan dan kualitas lingkungan.

d. Limbah Organik

Limbah organic merupakan limbah yang dapat diurai oleh mikroorganisme dalam tanah, namun dalam proses penguraian limbah organic butuh

waktu sehingga apabila limbah organik menumpuk dalam suatu wilayah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, mengganggu estetika juga menjadi sarang kuman. Efek tidak langsung sampah organik, mengakibatkan penyakit yang dibawa vektor nyamuk (vektor borne disease) dan tikus (rondent borne disease).

e. Limbah industri

Limbah industri merupakan sisa atau buangan yang berasal dari hasil suatu kegiatan industri. Dengan kata lain, limbah industri adalah sampah yang dihasilkan dari kegiatan produksi suatu industri. Limbah ini memiliki berbagai jenis, tergantung dengan produk industri yang dihasilkan.

Pencemaran oleh limbah industri sangat luas meliputi pencemaran udara, air, tanah. Terdapat beberapa jenis limbah industry:

1) Limbah cair

Limbah cair merupakan limbah dengan wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan produksi dalam suatu industri. Limbah ini biasanya dibuang di selokan, sungai, atau bahkan laut. Limbah cair memiliki berbagai kandungan berbeda, tergantung dengan produksi industri yang dilakukan. Terdapat limbah industri cair yang dapat dengan mudah dan cepat dinetralisir serta terdapat limbah

industri cair dengan kandungan berbahaya. Pembuangan limbah cair berbahaya yang dilakukan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan pencemaran pada air dan merusak ekosistem hingga membunuh makhluk hidup yang ada di dalamnya.

2) Limbah padat

Jika limbah padat dibuang di daratan tanpa dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran lingkungan di wilayah tersebut. Beberapa contoh limbah industri padat, yaitu sisa bahan pakaian, sampah plastik, potongan kayu, sisa bubur kertas, kabel, sisa bubur semen, dan besi.

3) Limbah Gas

Limbah gas merupakan sampah hasil buangan dari kegiatan industri yang berwujud molekul gas. Molekul gas akan menjadi limbah jika memiliki jumlah yang berlebihan atau melebihi standar. Limbah ini akan menyebabkan pencemaran udara yang akan memberikan dampak buruk bagi makhluk hidup jika tidak ditangani dengan baik.

4) Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3)

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan salah satu jenis limbah industri yang memiliki kandungan berbahaya

dan beracun. Limbah B3 perlu ditangani secara khusus karena memiliki kandungan zat beracun yang cukup tinggi. Pembuangan limbah B3 secara sembarangan, atau tanpa dilakukan proses pengolahan secara khusus terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan serta membahayakan kesehatan makhluk hidup. Beberapa contoh kegiatan industri yang menghasilkan limbah B3, yaitu industri pengolahan minyak pelumas, industri pengolahan semen, industri pengolahan bubur kertas, serta industri farmasi.

Limbah industri yang dibuang sembarangan di permukaan tanah atau dikubur dalam tanah dapat merusak kesuburan tanah sehingga mengganggu produktivitas tanaman. Jumlah populasi pencemaran di tanaman bahkan dapat menjadi lebih tinggi dibanding dengan pencemaran pada tanah karena molekul dalam limbah industri dapat menumpuk pada tanaman. Mengonsumsi tanaman yang telah tercemar tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia.

f. Limbah pertanian

Limbah pertanian merupakan limbah yang dihasilkan oleh aktivitas pertanian. Dalam bidang

pertanian apabila menggunakan pestisida secara berlebihan dapat mencemari tanah. Pestisida, benzena, kromium dan pembunuh gulma bersifat karsinogen yang telah dibentuk untuk menyebabkan semua jenis kanker. Paparan jangka panjang benzena bertanggung jawab untuk siklus haid tidak teratur pada wanita, leukemia dan anemia tingkat tinggi paparan terhadap benzena adalah fatal. Benzene adalah cairan kimia yang ditemukan dalam minyak mentah, bensin dan asap rokok. Hal ini digunakan dalam sintesis kimia dan mengganggu fungsi seluler dengan mengurangi produksi sel darah merah, sel darah putih dan antibodi, sehingga mengorbankan imunitas tubuh.

2. Penyakit Melalui Tanah (Litosfer)

Tanah yang tercemar juga dapat berfungsi sebagai media penyebar penyakit menular dan tidak menular (Surjani et al.1987; Slamet, 2000). Penyakit-penyakit yang disebarkan melalui tanah disebut penyakit bawaan tanah (*soilborne diseases*). Beberapa masalah Kesehatan akibat polusi tanah:

a. Gangguan Ginjal

Polutan tanah seperti merkuri dan *cyclodienes* juga sangat meningkatkan kemungkinan meningkatkan kerusakan ginjal ireversibel. *Cyclodienes* dan PCB menyebabkan toksisitas pada hati, kondisi lebih buruk bagi orang-orang

miskin dekat lokasi pembuangan, pabrik-pabrik industri dan tempat pembuangan sampah, di mana mereka terpapar polusi tanah setiap hari. Akibatnya sistem kekebalan yang terganggu, kerusakan ginjal dan kerusakan hati, serta kerusakan neurologis dan masalah paru-paru. Anak-anak bisa terkena efek berbahaya dari polusi tanah di tempat-tempat seperti taman bermain dan taman, di mana tanah yang terkontaminasi timbal telah terbukti menyebabkan masalah perkembangan otak dan neuromuscular.

b. Kanker

Paparan logam arsenik, merkuri, dan zat beracun lain dari tanah yang tercemar dalam jangka panjang juga dapat berisiko menderita kanker, misalnya kanker kulit, kanker payudara, kanker usus, dan kanker pankreas.

c. Kolera dan Disentri

Polusi tanah terkait erat dengan pencemaran air, karena ketika tanah yang terkontaminasi, larut ke permukaan dan air tanah, yang menyebabkan kontaminasi air minum dan wabah penyakit yang dibawa air seperti kolera dan disentri.

d. Malaria

Pada lingkungan litosfer yang tercemar, air yang tercemar atau mungkin limbah padat yang menumpuk dapat menjadi sarang

perkembangbiakan protozoa yang menyebabkan malaria dan nyamuk-nyamuk yang bertindak sebagai pembawa berkembang dalam kondisi tersebut; propagasi meningkat sehingga baik dari protozoa dan nyamuk menyebabkan wabah malaria.

e. Gangguan Syaraf dan Hormon

Polusi tanah juga bisa mencemari tumbuhan yang kita konsumsi, seperti buah dan sayuran. Ketika mengonsumsi makanan yang terpapar zat beracun dari pupuk, pestisida, atau herbisida, racun tersebut bisa masuk ke dalam tubuh. Dalam jangka panjang, hal ini bisa menyebabkan terjadinya kerusakan organ, misalnya gangguan saraf. Paparan zat beracun dari polusi tanah juga bisa menimbulkan kelainan hormon, seperti hormon estrogen dan progesterone.

f. Cacingan

Penyakit cacingan ini sering menginfeksi anak-anak dengan gejala sakit perut, mual dan muntah. Sedangkan infeksi pada paru dapat menyebabkan alergi, batuk dan asma. Cacingan banyak disebabkan karena penderita malas membiasakan diri menggunakan alas kaki dan malas mencuci tangan.

g. Tetanus

Tetanus adalah suatu toksemia akut yang disebabkan oleh neurotoksin yang dihasilkan oleh *Clostridium tetani*, yang merupakan obligat anaerob, gram positif batang yang motil dan mudah bentuk endospora, ditandai dengan spasme otot yang periodik dan berat. Bakteri ini dengan mudah ditemukan pada litosfer

3. Penanganan Pencemaran Lingkungan (Tanah)

Untuk memulihkan tanah yang terkontaminasi dapat dilakukan dengan beberapa metode pengolahan tanah menurut Mulia, (2005) dalam Aryanta (2014) sebagai berikut:

a. Penyimpanan

Tanah terkontaminasi digali dan dibawa ke sebuah gudang penyimpanan untuk disimpan sementara sampai ditemukan teknik yang tepat untuk mengolahnya.

b. Teknik Ex situ

Tanah terkontaminasi digali dan diolah di suatu unit pengolahan. Pengolahan dilakukan dengan cara pemisahan bahan pencemar dengan tanah, penguraian kontaminan dengan bantuan mikroba, pemanfaatan energi panas untuk menguapkan kontaminan dari tanah, ekstraksi kontaminan dari

tanah, penggunaan uap atau bahan kimia untuk memisahkan kontaminan dari tanah.

c. Teknik In situ

Pengolahan tanah terkontaminasi di tempat, dengan konversi biologi atau konversi kimia, pemisahan kontaminan dan isolasi kontaminan agar tidak mendifusi sumber daya lingkungan lainnya (misalnya, air tanah).

4. Pencegahan Penyakit karean Polusi Tanah

Penyakit yang ditularkan/ disebarkan melalui tanah sangat bisa dicegah dengan menjaga kebersihan lingkungan. Beberapa pencegahan yang dapat dilakukan:

- a. Membuang sampah/limbah dengan benar baik limbah rumah tangga maupun limbah industri
- b. Membiasakan menggunakan alas kaki keluar rumah
- c. Mencuci tangan sebelum dan sesudah makan, serta setelah BAB/BAK,
- d. Mengurangi penggunaan pestisida
- e. Meningkatkan peran serta tenaga medis dan aktivis lingkungan dalam usaha menyehatkan masyarakat dengan lingkungan yang bersih dan sehat

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanta, I. W. R., & Redi, W. (2014). Pengaruh pencemaran lingkungan terhadap kesehatan masyarakat. In Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi F. MIPA UNHI (pp. 224-231).
- Hemma. 2021. Ensiplopedia Super Seru-Halo Bumi. Bhuana Ilmu Populer.
- Juli, Soemirat.S. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta. Graha Ilmu
- <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-industri/>
Diakses pada 8 Juli 2022 pukul 16.15
- <https://www.alodokter.com/> Diakses pada 8 Juli 2022 pukul 18.35

BIOGRAFI PENULIS

Dr. Hamsina, ST., M.Si., merupakan dosen Yayasan pada Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar. Mulai mengemban tugas mulianya sejak bulan Mei 2001. Menempuh pendidikan tingkat sarjana dengan jurusan Teknik Kimia Universitas Muslim Indonesia (1999); Magister Ilmu Kimia Universitas Hasanuddin (2003); dan Doktor ilmu Kimia Universitas Hasanuddin (2010). Pernah menjabat sebagai Sekertaris Jurusan Teknik Industri Program Studi Teknik Kimia tahun 2003-2005; Ketua Jurusan Teknik Industri Progran Studi Teknik Kimia tahun

2007-2011, dan sebagai Dekan Fakultas Teknik tahun 2016-2018. Sebagai Director of Quality Assurance (Direktur Penjaminan Mutu) Universitas Bosowa 2022 - Sekarang

BAB VI

BIOSFIR DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

Nuning Irnawulan Ishak, S.K.M., M.Kes.
Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin

A. Biosfir

Biosfir dibagi menjadi dua kata yaitu *bios* yang berarti hidup dan *sphere* yang berarti lapisan. Secara etimologis, biosfir merupakan seluruh ruang yang ditempati makhluk hidup dengan interaksi lingkungan air (hidrosfer), tanah/batuan (litosfer), dan udara (atmosfer) penyusun Bumi. Bumi merupakan satu-satunya planet yang mendukung kehidupan. Biosfir telah ada sejak 3,5 miliar tahun. Dan, usia Bumi diperkirakan mencapai 4,5 miliar tahun. Itu artinya lingkungan biosfir ada setelah 1 milyar tahun Bumi terbentuk. Beberapa pengertian tentang biosfir menurut para ahli, meliputi:

1. **Vladimir Vernadsky (1929).** Lapisan Bumi Yang Dihuni Oleh Makhluk Hidup Yang Berinteraksi Dengan Lingkungannya, Termasuk Di Dalamnya Adalah Atmosfer, Litosfer, Dan Hidrosfer.
2. **James Lovelock.** Berdasarkan Hipotesis Gaia Nya , Biosfer Adalah Organisme Hidup. Dalam Biosfer,

Terjadi Interaksi Antara Makhluk Hidup Dan Lingkungan Atau Faktor Abiotik Dan Biotik Sehingga Terlihat Seperti Organisme Yang Hidup.

3. **John Wiley.** Biosfer Adalah Zona Dari Planet Bumi Di Mana Kehidupan Terjadi Secara Alami (*Zones Of The Planet Earth Where Life Occurs Naturally*), Diperluas Dari Lapisan Bumi Dengan Atmosfer Yang Lebih Rendah (*Expanded From A Layer Of Earth With The Lower Atmosphere*).

Biosfir merupakan lapisan tipis penopang kehidupan di Bumi yang terbentang antara atmosfer sampai kedalam lautan. Komponen biosfir terdiri dari 1) komponen biotik (organisme hidup) meliputi produsen, konsumen, pengurai, dan 2) komponen abiotik (organisme tidak hidup) meliputi aliran energi, nutrisi, air, gas, dan konsentrasi zat organik dan anorganik di lingkungan. Biosfer mendukung semua kehidupan di Bumi, dimana 3 hingga 30 juta spesies tumbuhan, hewan, jamur, prokariota bersel tunggal seperti bakteri, dan eukariota bersel tunggal seperti protozoa. Siklus utama yang terjadi di lingkungan biosfer adalah siklus karbon, siklus nitrogen, siklus belerang, siklus fosfor, dan siklus hidrologi (air) (Thompson, 2022).

B. Fenomena Biosfir

Fenomena biosfir merupakan rangkaian peristiwa yang terjadi pada lapisan biosfir tergantung faktor yang mempengaruhi kehidupan, meliputi 1) **Faktor perbedaan**

iklim, salah satu faktor yang mempengaruhi jenis, macam tumbuhan dan hewan, 2) **Perbedaan kondisi tanah** meliputi tekstur, kandungan mineral, humus, kandungan udara, air tanah, dan tingkat kelembapan, 3) **Tinggi rendahnya permukaan bumi** berpengaruh pada pola penyinaran matahari, dan 4) **Aktivitas manusia** yang mengubah struktur atau relief bumi. Seperti mengubah hutan menjadi lahan pertanian, penebangan hutan, perburuan satwa dan lain sebagainya. Beberapa contoh fenomena biosfir antara lain:

a. Persebaran Flora Dan Fauna Yang Tidak Merata

Terdapat beberapa flora dan fauna yang akan bertahan hidup sesuai dengan lingkungannya. Contoh: Hewan Komodo hanya bisa ditemukan di Pulau Komodo, Nusa Tenggara Timur. Beruang kutub hanya bisa bertahan hidup dan ditemukan di lingkungan yang tertutup es sepanjang tahun. Tanaman lumut dan paku-pakuan yang hanya mampu tumbuh di lingkungan bersuhu rendah, dan Tanaman teh hanya bisa dibudidayakan di daerah pegunungan.

b. Perbedaan Konsumsi Bahan Pangan

Di Asia, sebagian besar masyarakat mengkonsumsi padi-padian menjadi makanan pokok. Sedangkan di belahan bumi lainnya seperti di Benua Eropa dan Amerika, sebagian besar masyarakat mengkonsumsi gandum olahan untuk

menjadi makanan pokok. Masyarakat pegunungan memanfaatkan sayuran segar untuk dikonsumsi, sedangkan masyarakat pesisir memanfaatkan hasil laut untuk dikonsumsi.

c. Kerusakan Flora Dan Fauna

Kerusakan lingkungan dapat menjadi awal kepunahan bagi beberapa flora dan fauna. Penyebab kepunahan antara lain luas lahan yang terus berkurang, eksploitasi lingkungan, penggunaan teknologi yang tidak sesuai dengan kondisi alam atau lingkungan (penggunaan *trawl*/pukat harimau dan bom dalam mengambil ikan di laut), penggunaan pestisida secara berlebihan, perburuan liar yang tidak terkendali, dan pencemaran lingkungan akibat sampah dan limbah industri.

d. Berkurangnya Luas Lahan Dan Menjadi Sempit

Beberapa faktor yang mempengaruhi luas lahan, yaitu:

- 1) Pemukiman penduduk yang semakin luas, Pemukiman penduduk yang semakin luas, hal ini berdampak pada kurangnya ketersediaan lahan untuk ditanami tanaman. Tidak hanya itu saja, hewan pun ikut terkena dampaknya dan terancam kehilangan tempat tinggal.
- 2) Jumlah populasi manusia yang terus meningkat. Setiap tahun angka kelahiran di dunia ini terus mengalami peningkatan. Peningkatan

ini berdampak pada ketersediaan lahan yang ada. Semakin tinggi jumlah populasi manusia, akan semakin berkurangnya lahan kosong yang tersedia.

- 3) Pembangunan bangunan dan pabrik. Seiring bertambahnya populasi manusia, memaksa mereka berpikir untuk meningkatkan taraf hidupnya. Salah satunya dengan membangun pabrik dan bangunan. Hanya saja pembangunan tersebut biasanya memanfaatkan lahan pertanian yang luas. Sehingga, tidak jarang banyak tanaman dan hewan yang berada di lahan tersebut ikut hilang dan musnah.

C. Hubungan Biosfir dan Kesehatan Lingkungan

Biosfir memberikan pengaruh positif dan negatif pada lingkungan hidup. Dampak positif merupakan elemen yang menguntungkan kehidupan manusia seperti tersedia bahan pangan, sumber daya alam yang diperlukan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia meliputi sandang, pangan, papan dan industri. Sedangkan pengaruh negatif yang juga berdampak pada makhluk hidup seperti adanya mikroba patogen penyebab penyakit, hewan dan tanaman beracun, hewab berbahaya, vektor penyakit, terjadinya penyebaran penyakit, pencemaran lingkungan.

Lingkungan didefinisikan sebagai elemen biotik dan abiotik yang mengelilingi organisme individual atau

spesies yang berkontribusi pada kesejahteraan manusia. Lingkungan merupakan semua komponen alami Bumi (udara, air, tanah, vegetasi, hewan dan lain sebagainya) beserta semua proses yang terjadi di dalam di antara komponen ini (Effendi, Salsabila, and Malik 2018).

Kesehatan lingkungan merupakan aspek yang sangat penting bagi kelancaran kehidupan di Bumi. Menurut HAKLI (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia) Kesehatan Lingkungan merupakan suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia. Fokus kesehatan lingkungan mewujudkan tercapainya tujuan kesehatan yaitu masyarakat sehat dan sejahtera apabila kondisi lingkungan sehat (Mindiharto and Astutik, 2020). Adapun syarat-syarat lingkungan sehat meliputi:

1. Komponen Air. Air yang sehat secara fisik tidak berbau, berasa, dan berwarna. Bebas dari bakteri patogen penyebab penyakit dan tidak mengandung zat kimia seperti logam berat yang memberikan dampak terhadap kerusakan lingkungan dan mempengaruhi kesehatan manusia.
2. Komponen Udara. Udara yang sehat adalah udara yang didalamnya terdapat zat-zat yang diperlukan makhluk hidup seperti oksigen (O_2) dan di dalam lingkungan udara ambien tidak tercemar oleh zat-zat yang merusak

lingkungan dan menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Contoh zat pencemar udara/polutan berbahaya meliputi Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO₂), Ozon (O₃), Nitrogen Dioksida (NO₂), Hidrogen Sulfida (H₂S), Metana (CH₄), dan Amonia (NH₃). Zat pencemar ini merupakan parameter pencemaran udara yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat di Bumi dan memberikan sumbangsih terjadinya pemanasan global.

3. Komponen Tanah. Tanah yang subur berperan penting dalam kegiatan pertanian dan perkebunan serta tidak tercemar dengan bahan-bahan kimia (residu pestisida dan logam berat).
4. Kebisingan/Suara. Bising merupakan suara yang tidak diinginkan dari suatu aktivitas dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

D. Masalah Kesehatan Lingkungan Biosfir dan Pengelolaannya

1. Pencemaran Udara

Pencemaran udara didefinisikan sebagai keberadaan suatu zat di udara dalam konsentrasi yang cukup mengganggu kesehatan, kenyamanan, dan keselamatan manusia. Zat pencemar yang dilepaskan di udara dianggap polutan potensial yang dampaknya tidak hanya pada kesehatan manusia melainkan pada kerusakan lingkungan (produk

pertanian, kerusakan bangunan, dan fasilitas umum lainnya). Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*) terkait Persyaratan Amandemen Undang-Undang Udara Bersih yang diperlukan untuk mengidentifikasi kriteria polutan yang berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan dan manusia. Terdapat enam polutan yang diidentifikasi antara lain (Moeller 2005):

- a. Karbon monoksida (CO), merupakan gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau, dan lebih ringan dari udara. Berasal dari aktivitas manusia, seperti kendaraan bermotor. CO masuk melalui jalur inhalasi, sistem pernafasan dan aliran darah sehingga mengurangi pengiriman oksigen ke organ dan jaringan tubuh. Ancaman kesehatan paling serius bagi manusia kaitannya dengan penyakit kardiovaskular.
- b. Timbal (Pb), merupakan logam berat yang digunakan sebagai zat aditif untuk pembuatan bensin dan cat. Ketika timbal masuk ke dalam tubuh, maka zat akan terakumulasi di darah, tulang dan jaringan lunak. Eksposur berlebih dapat menyebabkan gangguan neurologis seperti kejang, keterbelakangan mental, dan gangguan perilaku.
- c. Nitrogen dioksida (NO₂), dihasilkan pembakaran bahan bakar pada suhu tinggi. Sumber utama dari kendaraan bermotor dan pembangkit listrik. Ketika terhirup NO₂, maka akan mengiritasi paru-

paru dan menurunkan resistensi terhadap infeksi pernafasan (influenza). Meskipun efek paparan jangka pendek belum jelas, namun paparan lanjut pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan peningkatan insiden penyakit pernafasan akut (ISPA) pada anak-anak.

- d. Ozon (O_3), terbentuk pada lapisan atmosfer sebagai hasil reaksi kimia antara nitrogen oksida (NO_x) dan senyawa organik seperti Hidrokarbon (HC) yang mudah menguap. Jika terhirup, maka akan merusak jaringan paru, mengurangi fungsi paru, dan membuat organ paru sensitif dengan iritasi lain. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa tingkat ozon pada udara ambien tidak hanya mempengaruhi kelompok orang dengan gangguan pernafasan (penderita asma) tetapi juga mempengaruhi kelompok orang dewasa dan anak-anak yang sehat.
- e. Partikulat, merupakan padatan atau cairan yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di pembangkit listrik, kendaraan bertenaga diesel, dan berbagai proses industri. Jika partikulat terhirup, dapat menyebabkan gejala gangguan pernafasan, memperburuk kondisi seseorang dengan penyakit pernafasan dan kardiovaskular, mengubah pertahanan tubuh terhadap benda asing, merusak jaringan paru dan menghasilkan kanker laten dan kematian dini.

- f. Sulfur dioksida (SO_2), merupakan gas beracun dan korosif yang dihasilkan dari pembangkit listrik, terutama yang menggunakan batu bara dan belerang sebagai bahan bakar. Zat SO_2 dan NO_2 yang dilepaskan di atmosfer diubah secara kimiawi menjadi sulfat dan nitrat, pencetus terjadinya hujan asam. Pada konsentrasi tinggi, SO_2 mempengaruhi pernafasan sehingga menimbulkan gangguan pernafasan, perubahan pertahanan paru, dan memperburuk penyakit pernafasan dan kardiovaskular. Sulfur dioksida juga dapat menghasilkan kerusakan daun pada pohon dan tanaman pertanian.

Mengenai pencemaran udara menurut Greenstone (2019) bahwa kualitas udara di Indonesia memburuk dan dampaknya terhadap harapan hidup manusia. Rata-rata orang Indonesia dapat kehilangan 1,2 tahun harapan hidup. Hal tersebut terjadi karena kualitas udara gagal memenuhi pedoman Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yang memberikan konsentrasi unsur partikulat debu halus ($\text{PM}_{2,5}$) (Fauzia and Silalahi 2021).

Pengendalian pencemaran udara meliputi dispersi polutan untuk mengurangi polutan pada tingkat batas aman, substitusi dan pembatasan salah satunya meminimalkan polutan berbahaya dengan mengganti bahan baku ramah lingkungan, perubahan proses atau peralatan, teknologi pembersih udara, dan pendekatan administratif, ekonomi dan kebijakan pemerintah (Ristia 2022).

2. Pencemaran Air Minum

Air sangat penting bagi kehidupan. Tubuh manusia terdiri dari 50-65% air. Hilangnya 5% air pada tubuh dapat menyebabkan halusinasi, 10-15% bisa berakibat fatal pada manusia. Meskipun manusia dapat bertahan hidup beberapa bulan tanpa makanan, tidak terkecuali dengan kebutuhan air, dalam kondisi panas dan kering, manusia hanya dapat bertahan hidup 1-2 hari. Secara global, sekitar 10% air digunakan untuk keperluan rumah tang, dan sekitar 70% digunakan untuk irigasi. Sisanya 20% digunakan untuk industri (Moeller 2005).

Terdapat empat jalur utama paparan manusia dari air yang menimbulkan efek kesehatan pada manusia, antara lain:

- a. Penyakit yang ditularkan melalui air. Penyebab dari konsumsi air yang mengandung organisme penyebab penyakit seperti tipus, kolera, dan hepatitis. Pencegahan penyakit tergantung pada upaya dalam menghindari pencemaran sumber air baku oleh limbah manusia dan hewan atau melakukan proses pemasakan air untuk menghilangkan kontaminan sebelum dikonsumsi.
- b. Penyakit kontak air. Penyebab dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan organisme air. Contoh paling umum adalah schistosomiasis yang dapat ditularkan ke orang setelah berenang atau berada pada lingkungan air yang didalamnya terdapat siput yang terinfeksi organisme. Larva yang keluar dari tubuh siput masuk ke dalam

air, dengan mudah mampu menembus kulit. Pencegahan dapat dilakukan dengan membuang kotoran manusia dengan cara yang tepat dan menghindari kontak dengan lingkungan air yang terkontaminasi.

- c. Penyakit yang berhubungan dengan serangga air. Contohnya penyakit malaria, demam berdarah, demam kuning, ensefalitis, dimana air berfungsi sebagai habitat bagi penular penyakit dalam hal ini nyamuk. Pengendalian dengan membersihkan tempat-tempat yang berpotensi dalam perkembangbiakan nyamuk, membasmi nyamuk dan mencegah kontak pada tubuh manusia.

Beberapa penyakit yang ditularkan melalui air yang terkontaminasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyakit Yang Ditularkan Melalui Air Minum Yang Terkontaminasi

Penyakit	Agen Penyebab	Sumber
Infeksi Bakteri		
Salmonellosis	<i>Salmonella sp.</i>	Kotoran hewan dan manusia
Demam tifoid	<i>Salmonella typhi</i>	Kotoran hewan dan manusia
Demam paratifoid	<i>Salmonella paratyphi-A</i>	Kotoran hewan dan manusia

Shigellosis (basil disentri)	<i>Shigella sp.</i>	Kotoran manusia
Kolera	<i>Vibrio cholerae</i>	Kotoran manusia
Leptospirosis	<i>Leptospira sp.</i>	Kotoran manusia
Gastroenteritis	<i>Escherichia coli</i>	Kotoran hewan dan manusia
Diare	<i>Campylobacter jejuni</i>	Kotoran manusia
Infeksi Virus		
Hepatitis virus	Hepatitis A	Kotoran manusia
Gastroenteritis akut	Virus norwalk	Kotoran manusia
Parasit yang ditularkan melalui air		
Diare	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Kotoran manusia
Gastroenteritis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Kotoran hewan dan manusia
Giardiasis	<i>Giardia lamblia</i>	Kotoran hewan dan manusia

3. Pencemaran Makanan

Keamanan pangan/makanan menjadi hal penting yang perlu dibahas meliputi kontaminan yang ditemukan dalam makanan, pengaruh terhadap kesehatan dan upaya

pengawetan dan penanganan pangan untuk menjamin keamanannya. Kontaminan pangan/makanan dibagi dalam 2 (dua) kategori yaitu 1) Agen biologis seperti bakteri, virus, jamur, antibiotik, parasit, dan toksinnya yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, dan 2) Bahan kimia seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri (Hg), nitrat, nitrit, dan senyawa organik yang memiliki efek kesehatan baik akut maupun kronis. Di Amerika Serikat, sumber mikroba mencapai lebih dari 95% dari semua wabah yang dilaporkan (97% dari semua kasus). Beberapa penyakit bawaan makanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Penyakit Bawaan Makanan (Moeller 2005)

Penyakit	Agen Penyebab	Sumber Makanan	Masa Inkubasi
Parasit Bawaan Makanan			
Amebiasis	<i>Entamoeba histolytica</i>	Makanan yang terkontaminasi dengan kotoran	2-3 hari, 1-4 minggu
Kriptosporidiosis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Sayuran, susu pasteurisasi	2-28 hari, rata-rata 7 hari
Siklosporiasis	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Berry impor, selada	1-11 hari
Giardiasis	<i>Giardia lamblia</i>	Salad mentah, sayuran	1-4 minggu
Trikinosis	<i>Trichinella spiralis</i>	Daging mentah/kurang matang (daging hewan liar)	1-2 hari, 2-8 minggu

Bakteri Bawaan Makanan			
Disentri	<i>Shigella dysenteriae</i>	Makanan yang terkontaminasi dengan tinja, sayuran mentah, salad dan telur	Hingga 1 pekan
Gastroenteritis	<i>Shigella sonnei</i>	Makanan yang terkontaminasi tinja, kontak orang ke orang, produk makanan mentah	2-4 hari
Salmonellaosis	<i>Salmonella sp.</i>	Telur, unggas, susu yang belum di pasteurisasi, keju, sayuran mentah dan buah-buahan.	1-3 hari
Virus Bawaan Makanan			
Gastroenteritis	Seperti Norwalk virus	Makanan terkontaminasi tinja, salad, es, buah-buaha, pemasakan kurang sempurna, kerrang laut	24-48 jam

Hepatitis virus	Virus hepatitis A	Kerang dari air yang terkontaminasi, produk makanan mentah	15-50 hari, rata-rata 30 hari
Racun Bawaan Makanan			
Botulisme (pada bayi)	<i>Clostridium botulinum</i>	Buah-buahan kaleng, sayuran	3-30 hari
Diare	<i>Escherichia coli O157:H7</i>	Daging sapi setengah matang, susu dan jus yang tidak dipasteurisasi, buah-buahan dan sayuran mentah	1-8 hari
Brucellosis	<i>Brucella abortus</i> , <i>B. melitensis</i> , dan <i>B. suis</i>	Susu mentah, keju kambing dari susu yang tidak dipasteurisasi, daging	7-21 hari
Keracunan kerang	<i>Dinoflagellata</i>	Kerang, remis	30 menit-3 jam
Keracunan makanan (Stafillokokus)	<i>Stafillokokus aureus</i>	Daging yang didinginkan, salad, kentang, telur dan kue kering	1-6 jam

Pencemaran pada makanan telah terjadi sejak 8000 tahun yang lalu. Secara historis, insiden produk

makanan yang terkontaminasi oleh polutan industri telah didokumentasikan dengan baik. Jepang, Irak, Amerika Serikat, dan negara-negara lain mengalami insiden dimana ratusan dan ribuan orang jatuh sakit dan meninggal. Oleh karena itu, pencemaran makanan dipandang sebagai suatu hal yang sangat berbahaya. Sebanyak 1.527 kejadian luar biasa berupa penyakit yang disebabkan oleh makanan terjadi di Amerika Serikat pada tahun 2009 dan 2010. Kejadian tersebut meliputi 29.444 kasus penyakit dan 23 kematian. Kasus pencemaran makanan menjadi semakin parah dalam beberapa tahun terakhir yang dipicu oleh pencemaran lingkungan sebagai akibat dari perkembangan industri (Kumoro and Misbahudin Alhanif 2022).

Berbagai metode yang dilakukan dalam upaya pengendalian pencemaran makanan meliputi:

- a. Memasak. Memasak membuat makanan lebih enak dan mudah dicerna.
- b. Pengalengan. Proses ini melibatkan pemanasan makanan secukupnya untuk membunuh mikroorganisme yang ada dan menyegelnya dalam wadah agar tetap steril.
- c. Pengeringan. Pengeringan udara merupakan salah satu metode yang paling ekonomis dan cara yang efektif dalam mengawetkan makanan, yang telah dipraktekkan berabad-abad tahun. Saat ini makanan dapat dikeringkan di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan pemanas buatan (oven).

- d. Pengawetan. Berbagai bahan kimia sengaja ditambahkan pada makanan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, membunuhnya atau berfungsi sebagai penambah rasa. Termasuk dalam penambahan gula, garam, natrium nitrat nitrit, asam salisilat, natrium benzoat, propionat, dan asam sorbat.
- e. Pendinginan. Menyimpan makanan pada suhu lebih rendah dari 5°C (40°F) akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, tetapi tidak mencegah semua perubahan.
- f. Pembekuan. Bakteri yang menyebabkan pembusukan makanan tidak berkembang biak pada suhu beku, namun begitu proses pencairan, makanan beku menjadi rentan terhadap bakteri dan racun yang mungkin dihasilkan. Pembekuan ulang tidak akan membuat makanan aman, juga tidak meningkatkan kualitas asli produk.
- g. Pasteurisasi. Metode pengawetan makanan yang sangat baik dalam waktu yang singkat.

Pencegahan penyakit bawaan makanan memerlukan program sanitasi yang efektif. Pasokan air yang aman, pembuangan sampah yang memadai, pembuangan air limbah yang tepat, dan pengendalian serangga dan hewan pengerat yang efektif sangatlah penting. Faktor lainnya meliputi sanitasi peralatan, sanitasi lokasi dan bangunan

(fasilitas), pelatihan higiene personal, peraturan, penegakan hukum dan pemantauan berkala (Moeller 2005).

4. Limbah Cair

Air limbah yang tidak dolah dengan baik mengandung berbagai zat pencemar yang dapat mengontaminasi sistem ekologi seperti sungai, laut, dan danau, termasuk system ekologi di lingkungan udara dan tanah. Secara langsung maupun tidak langsung, keberadaan air yang terkontaminasi oleh berbagai zat pencemar membawa dampak yang dapat merugikan bagi kesehatan manusia dan kelangsungan hidup makhluk biotik serta kelestarian alam (Beulah and Muthukumaran 2020). Cara yang paling umum dilakukan manusia adalah dengan membuang secara langsung limbah cair di danau atau sungai. Jika limbah cair mengandung bahan kimia beracun dan atau organisme patogen dibuang langsung tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, maka sumber baku pasokan air minum dapat terkontaminasi dan berdampak langsung terhadap kesehatan manusia.

Dampak berbahaya dari limbah cair pada kehidupan akuatik (sungai, danau) yang membutuhkan oksigen akibat pembuangan limbah cair yang mengandung bahan kimia beracun, logam berat dan zat berbahaya lainnya mempengaruhi rantai makanan, mengontaminasi biota laut seperti ikan dan kerang yang nantinya berdampak pada gangguan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Berdasarkan laporan WALHI tahun 2018 yang di lansir dari Dirjen P2KL bahwa sebanyak 73,24% sungai di

Indonesia tercemar berat. Sungai yang tercemar sebagian merupakan sumber air bersih, mandi, cuci, pertanian, peternakan dan juga industri. Sungai yang di jadikan tempat penampungan limbah bukan hanya parameter ambienya akan tetapi terdapat zat berbahaya serat toksik. Seperti kejadian pada sungai Citarum dan Ciujung, padahal sungai citarum merupakan sungai strategis nasional yang menghidupi 30 juta penduduk akan tetapi tercemar dari hulu sampai hilir. Sekitar 2700 industri besar dan senang membuang limbah di sungai citarum serta sebanyak 53% tidak dilakukan pengelolaan dengan baik (Fauzia and Silalahi 2021). Hasil penelitian yang telah dilakukan Nuning (2022), menyatakan sungai Martapura Kota Banjarmasin terdeteksi ada kandungan logam berat, logam besi (Fe) dan mangan (Mn) terdeteksi melebihi nilai baku mutu lingkungan yang ditetapkan.

Salah satu sungai yang juga tercemar adalah Sungai Cisadane yang terbentang dari Jawa Barat hingga Banten. Pencemaran Sungai Cisadane terlihat dari penelitian tahun 2011 menyimpulkan bahwa air Sungai Cisadane dari hulu hingga hilir telah tercemar. Tahun 2014, kualitas air Sungai Cisadane terus memburuk akibat tercemar limbah mangan dan besi industri yang ada di sekitar Kota Tangerang, Banten (Meisyanti and Rahmawati 2021).

Peneliti mengungkapkan menemukan berbagai zat antibiotik, obat-obatan, pestisida, dan bahan kimia rumah tangga, seperti detergen dan wewangian. Bahan kimia yang

paling sering diamati adalah steroid, kafein dan komponen obat nyamuk, dan desinfektan. Masalah lain yang muncul dalam pembuangan limbah cair adalah kelebihan nutrisi perairan dan danau. Contohnya pembuangan secara langsung limbah detergen, pupuk dan kotoran manusia dan hewan. Kelebihan nutrisi pada lingkungan air disebut dengan istilah eutrofikasi, dimana lingkungan air lebih produktif secara biologi dengan menghasilkan ganggang biru-hijau beracun. Jika seseorang mandi atau kontak kulit dengan ganggang beracun, dapat mengakibatkan reaksi alergi yang menyerupai demam dan asma (Moeller 2005).

5. Limbah Padat

Pada pertengahan abad ke-20, sebagian besar sampah padat atau sampah perkotaan berupa sampah pekarangan (daun, potongan rumput, dahan pohon), koran, kaleng dan botol, batu bara dan abu kayu, sapuan jalan, dan sisa bahan bangunan. Sebagian besar limbah dianggap tidak berbahaya dan hanya diangkut ke fasilitas pembuangan terdekat dan kemudian dibakar secara berkala untuk mengurangi volume dan mencegah berkembang biaknya serangga dan hewan pengerat. Tindakan ini menyebabkan terjadinya pencemaran udara, puing-puing terkena angin, fasilitas pembuangan sampah yang tidak sedap dipandang. Sehingga saat ini, diperlukan metode pembuangan sampah yang lebih efektif, salah satunya dengan *sanitary landfill*.

Beberapa istilah digunakan untuk mengklasifikasikan definisi limbah padat. Limbah padat didefinisikan sebagai

bahan padat atau terlarut yang dihasilkan dari rumah tangga, komersil, dan industri. Limbah padat yang secara kuantitas, konsentrasi, atau sifat fisik, kimia, atau sifat menularnya dapat menyebabkan atau secara nyata berkontribusi terhadap suatu peningkatan kematian atau peningkatan penyakit serius yang tidak dapat dilumpuhkan, menimbulkan potensi bahaya pada kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dibuang dengan benar dan tidak dikelola dengan baik (Moeller 2005). Limbah anorganik dan limbah B3 menjadi problematika lingkungan karena sifatnya yang mudah terbakar, korosif, reaktif, dan bersifat toksik. Beberapa contoh limbah B3 yang dihasilkan dari industri dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Limbah B3 Yang Dihasilkan Oleh Industri

Pembangkit Limbah	Limbah Yang Dihasilkan
Produsen kimia	Asam dan basa, pelarut bekas, limbah reaktif.
Bengkel perawatan kendaraan	Limbah cat yang mengandung logam berat, limbah yang mudah terbakar, baterai bekas, pelarut bekas
Industri percetakan	Logam berat, limbah tinta, pelarut bekas, limbah elektroplating bekas, lumpur tinta yang mengandung logam berat
Produsen produk kulit	Limbah toluene dan benzena

Industri kertas	Limbah cat yang mengandung logam berat, pelarut yang mudah terbakar, asam dan basa kuat
Industri konstruksi	Limbah cat yang mudah terbakar, pelarut bekas, asam dan basa kuat
Bahan pembersih dan produsen kosmetik	Debu logam berat, limbah yang mudah terbakar, pelarut yang mudah terbakar, asam dan basa kuat
Perabotan dan pabrik kayu, pemolesan ulang	Limbah yang mudah terbakar, pelarut bekas
Manufaktur logam	Limbah cat yang mengandung logam berat, asam dan basa kuat, limbah sianida, lumpur yang mengandung logam berat

Teknik pengelolaan limbah padat yang dapat digunakan untuk meminimalkan produksi jenis limbah padat tertentu melalui minimasi limbah, modifikasi peralatan produksi, dan perubahan proses produksi (mengganti dengan bahan baku yang tidak berbahaya dan ramah lingkungan). Salah satu langkah yang dapat digunakan dalam meminimalkan timbulan sampah padat yaitu dengan melakukan daur ulang sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Beulah, S. Sophie, and K. Muthukumaran. 2020. "Methodologies of Removal of Dyes from Wastewater: A Review." *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry* 21(11): 68–78.
- Effendi, Rahayu, Hana Salsabila, and Abdul Malik. 2018. "Pemahaman Tentang Lingkungan Berkelanjutan." *MODUL* 18(2): 75.
- Fauzia, Marliana Eka, and Elfrida BR. Silalahi. 2021. "Manajemen Konflik Warga Sukoharjo Dalam Menyelamatkan Lingkungan Terhadap Pencemaran Udara Dan Air Oleh PT. RUM." *Publisia: Jurnal Ilmu Administrasi Publik* 6(1): 73–79.
- Kumoro, Andri Cahyo, and S T Misbahudin Alhanif. 2022. *Pencemar Dalam Makanan: Sumber, Identifikasi, Dampak Dan Mitigasi Bahayanya*. Deepublish.
- Meisyanti, Meisyanti, and Khina Januar Rahmawati. 2021. "Environmental Communication Strategy in Overcoming Cisadane River Water Pollution." *Jurnal Komunikasi* 13(1): 69.
- Ishak, NI, Mahmudah and Kasman. 2022. Analisis Kandungan Logam Berat (Hg, Al, As, Fe, Cd, Co, Mn, Ni, Ag, Zn, Pb, Ba, Se dan Na) Pada Air Sungai Martapura Terhadap Keluhan Kesehatan Penduduk Tahun 2022. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin
- Minidaharto, Sestiono and Fifit Eka Furi Astutik. 2020. *Kesehatan Lingkungan dan Bencana*. Graha Ilmu: Yogyakarta.

- Moeller, Dade W. 2005. Edisi Ketu *Environmental Health Third Edition*. London, England: Harvard University Press.
- Ristia, Yutami. 2022. “Pengendalian Pencemaran Udara.” *El-Thawalib* 3(2): 375–86.
- Thompson, John N. , Thompson, Michael B. and Gates, David M.. “biosphere”. *Encyclopedia Britannica*, 26 May. 2022, <https://www.britannica.com/science/biosphere>. Accessed 16 July 2022.

BIOGRAFI PENULIS



Nuning Irnawulan Ishak, S.KM., M.Kes lahir di Kendari, 28 Januari 1990. Dari ayah bernama (alm) Drs. H. Ishak Matau, M.Si dan ibu Andi. Memiliki seorang suami bernama Kasman, SKM, M.Kes. Ketertarikan penulis terhadap ilmu kesehatan lingkungan dimulai pada tahun 2007 silam. Penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo pada tahun 2011. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Tahun 2015 kemudian menjadi dosen tetap di Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin. Penulis saat ini sedang menempuh sekolah Doktorat di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penulis memiliki kepakaran dibidang Kesehatan Masyarakat Spesifik Keilmuan Kesehatan Lingkungan. Penulis mengampu mata kuliah Dasar Kesehatan Lingkungan, Manajemen Risiko Pencemaran Lingkungan, Analisis Kualitas Lingkungan, Pengelolaan Limbah Padat, Cair dan Gas, Manajemen Bencana, dan Pengelolaan Mitigasi dan Adaptasi Bencana. Sebagai dosen profesional, penulis pun aktif dalam aktivitas dibidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga Kemenristek DIKTI. Selain peneliti, penulis juga aktif sebagai editor jurnal nasional terakreditasi dan menjadi tim ahli penilai AMDAL Kota Banjarmasin sejak tahun 2020-sekarang. Dengan menulis buku, besar harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara tercinta dengan mewariskan ilmu bermanfaat kepada pembaca.

Email Penulis: nuning.fkm@gmail.com

BAB VII

SOSIOSFIR DAN KESEHATAN LINGKUNGAN

Dr. Ruslan Hasani, S.SiT., S.Kep, Ns., M.Kes.
Poltekkes Kemenkes Makassar

A. Sosiosfir

Sosiosfir adalah lingkungan yang tercipta akibat terjadinya interaksi antar manusia secara nalar (rasional), yang menyebabkan tersalurkannya budaya dari orang ke orang atau dari generasi ke generasi berikutnya. Atas dasar tersebut masyarakat menentukan berbagai nilai/norma sebagai pegangan/ acuan untuk bersosialisasi. Lingkungan sosial merupakan lingkungan yang paling penting dalam menentukan kesehatan lingkungan. Seperti diketahui, kejadian penyakit disebabkan oleh unsur fisis, kimiawi dan biologi, tetapi unsur-unsur tersebut keberadaannya ditentukan oleh perilaku manusianya. Dengan demikian, apabila ada manusia sakit/terganggu kesehatannya, berarti bahwa perilaku dan budaya manusia/ masyarakatnya yang “**mengizinkan**” ia menjadi sakit. Sehingga kejadian penyakit di masyarakat dapat digunakan untuk menilai taraf perilaku dan budaya masyarakatnya.

Sosiosfir atau lingkungan sekitar merupakan lingkungan yang tercipta akibat interaksi antar manusia secara menalar. Menurut Soemirat (2000) dalam Har Riyadi (2007) bahwa sosiosfir merupakan lingkungan yang tercipta akibat terjadinya hubungan rasional antar manusia untuk memenuhi kebutuhan atau mencari solusi terhadap berbagai tantangan atau kesulitan secara bersama.

Manusia merupakan makhluk sosial yang saling membutuhkan sehingga interaksi yang terjadi antar manusia baik perorangan maupun kelompok memungkinkan tersalurnya budaya, norma atau kebiasaan. Oleh karena itu besar kemungkinan sosiosfir sangat erat hubungannya dengan kesehatan lingkungan.

B. Kesehatan Lingkungan

Kesehatan lingkungan merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara lingkungan dengan kesehatan manusia, tumbuhan, dan hewan dengan tujuan untuk meningkatkan faktor lingkungan yang menguntungkan dan mengendalikan faktor yang merugikan. Kualitas lingkungan dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di dalamnya. Kondisi lingkungan yang optimal mendukung terwujudnya kesehatan yang optimal. Di sisi lain, kualitas lingkungan yang buruk dapat berdampak buruk pada kualitas hidup masyarakat. Interaksi manusia dengan lingkungan merupakan proses alamiah. Karena manusia membutuhkan daya dukung unsur lingkungan untuk

bertahan hidup. Daya dukung lingkungan yang mendukung kehidupan di dalamnya sering disebut dengan daya dukung. Aktivitas manusia perlu menunjukkan daya dukung. Di luar ketahanan lingkungan, orang menghadapi berbagai masalah (Mulia, Ricki M, 2005).

Menurut Undang-Undang nomor 36 tahun 2009 Tentang Kesehatan, Upaya kesehatan lingkungan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. Lingkungan sehat tersebut antara lain mencakup lingkungan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum.

Menurut HAKLI (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia) kesehatan lingkungan merupakan Suatu kondisi lingkungan yang mampu menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia. Di Indonesia ruang lingkup kesehatan lingkungan diterangkan dalam pasal 22 ayat (3) (UU, No 24 Tahun 1992 ruang lingkup kesehatan Lingkungan ada 8. Yaitu;

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 seperti keadaan pasca Bencana.

1. Syarat – Syarat Lingkungan Sehat

Syarat – syarat lingkungan sehat bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain:

- a. Limbah cair, limbah padat, limbah gas;
- b. Sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah;
- c. Binatang pembawa penyakit;
- d. Zat kimia yang berbahaya;
- e. Kebisingan yang melebihi ambang batas;
- f. Air yang tercemar;
- g. Udara yang tercemar
- h. Makanan yang terkontaminasi

2. Sasaran Kesehatan Lingkungan

Adapun sasaran Kesehatan lingkungan menurut pasal 22 ayat 2 UU No. 23/1992 yaitu:

- a. Tempat umum: hotel, terminal, pasar, pertokoan, dan usaha-usaha yang sejenis
- b. Lingkungan pemukiman: rumah tinggal, asrama/ yang sejenis

- c. Lingkungan kerja: perkantoran, kawasan industri/ yang sejenis.
- d. Angkutan umum: kendaraan darat, laut dan udara yang digunakan untuk umum.
- e. Lingkungan lainnya: misalnya yang bersifat khusus seperti lingkungan yang berada dalam keadaan darurat, bencana perpindahan penduduk secara besar-besaran, reaktor/tempat yang bersifat khusus.

3. Tujuan Pemeliharaan Kesehatan Lingkungan

- a. Mengurangi Pemanasan Global
- b. Menjaga Kebersihan Lingkungan

C. Sosiosfir dan Kesehatan Lingkungan

Dalam Supriani, R. (2018) menerangkan beberapa hal akan membentuk dan merubah sosiosfir, yakni:

1. Norma-Norma Sosial, Adat dan Kebiasaan

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, norma memiliki arti sebagai aturan maupun ketentuan yang sifatnya mengikat suatu kelompok orang didalam masyarakat. Dimana norma diterapkan sebagai panduan, tatanan, dan juga pengendali tingkah laku yang sesuai. Norma sosial yaitu pedoman masyarakat dalam berperilaku dalam kehidupan sehari-hari. Norma sosial berperan penting terhadap sosiosfir dimana baik

buruknya lingkungan sosial dipengaruhi norma yang berlaku dimasyarakat.

Adat merupakan kebiasaan turun-temurun yang dilakukan berulang-ulang serta menjadi tradisi atau ciri khas suatu daerah. Ada juga memiliki pengaruh pada sosiosfir dimana adat membentuk perilaku manusia.

Kebiasaan adalah perbuatan manusia yang tetap dilakukan berulang-ulang dalam hal yang sama. Kebiasaan dapat berupa kebiasaan yang baik atau yang buruk sehingga dapat berpengaruh sosiosfir.

2. Pola-Pola Interaksi

Dalam kamus Bahasa Indonesia, pola artinya adalah gambar, corak, model, sistem, cara kerja, bentuk, dan struktur. Sedangkan interaksi artinya hal yang saling melakukan aksi, berhubungan, mempengaruhi, dan antar hubungan. Interaksi merupakan hubungan-hubungan yang dinamis yang menyangkut hubungan antara orang-perorangan, antara kelompok-kelompok manusia, maupun antara orang perorangan dengan kelompok manusia.

3. Organisasi Kemasyarakatan

Organisasi kemasyarakatan berperan dalam mengontrol norma atau perilaku yang berlaku di masyarakat agar terlaksana secara optimal.

D. Penyebab Masalah Kesehatan Lingkungan

Beberapa penyebab masalah kesehatan lingkungan yang erat kaitannya dengan sosiofisik di Indonesia

1. Urbanisasi Penduduk

Urbanisasi penduduk merupakan perpindahan penduduk dari desa ke kota. Hal ini akan berpengaruh besar terhadap kesehatan lingkungan, dimana semakin padat penduduk dalam suatu lingkungan sosial berakibat pada buruknya kesehatan lingkungan. Salah satu dampak kesehatan yang ditimbulkan yaitu penularan penyakit yang ditularkan oleh orang yang telah melakukan perjalanan jauh dan pemukiman yang kurang sehat.

2. Sampah

Salah satu efek dari urbanisasi yaitu peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan sedangkan sistem pembuangan sampah secara *open dumping* tanpa ada pengolahan lebih lanjut, hal ini akan menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup seperti pencemaran air tanah oleh air lindi sampah.

Selain masalah pada sistem pembuangan, juga pada perilaku masyarakat yang membuang sampah sembarangan, sehingga perlu diperkuat norma maupun hukum yang berlaku agar perilaku tersebut tidak menimbulkan perilaku yang berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan

3. Penyediaan Air Bersih

Seabanyak 60% masyarakat Indonesia yang mendapatkan air bersih (PDAM), selebihnya menggunakan sumber air lain, baik air sungai, maupun air tanah atau sumur yang belum tentu layak untuk dikonsumsi.

4. Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat ditimbulkan dari gas buangan kendaraan bermotor dan industri di kota besar. Peningkatan populasi dalam suatu wilayah berbanding lurus dengan peningkatan polusi udara yang berdampak pada buruknya Kesehatan lingkungan.

5. Pembuangan Limbah Industri

Limbah cair industri dibuang langsung dan bercampur menjadi satu di badan sungai dapat mencemari air.

6. Pembuangan tinja

Metode pembuangan tinja yang masih kurang baik seperti di sungai dapat mencemari air sungai. Metode pembuangan tinja yang baik yaitu dengan jamban dengan syarat sebagai berikut:

- a. Tanah permukaan tidak boleh terjadi kontaminasi
- b. Tidak boleh terjadi kontaminasi pada air tanah yang mungkin memasuki mata air atau sumur
- c. Tidak boleh terkontaminasi air permukaan

- d. Tinja tidak boleh terjangkau oleh lalat dan hewan lain
 - e. Tidak boleh terjadi penanganan tinja segar atau, bila memang benar-benar diperlukan, harus dibatasi seminimal mungkin
 - f. Jamban harus bebas dari bau atau kondisi yang tidak sedap dipandang
 - g. Metode pembuatan dan pengoperasian harus sederhana dan tidak mahal.
7. Bencana Alam/Pengungsian

Bencana alam menyebabkan penduduk mengungsi dan kurang mendapatkan fasilitas yang sesuai seperti sanitasi sehingga menyabkan masyarakat membuang sampah atau kotoran tinja sembarangan hingga menambah permasalahan kesehatan lingkungan.

8. Perencanaan tata kota dan kebijakan pemerintah pada pengelolaan lingkungan.

Pemberian izin pemukiman dan industri tanpa didahului studi kelayakan yang berwawasan lingkungan.

E. Penyakit Bawaan Sosiosfir

Penyakit bawaan sosiosfir bersumber pada sebuah perilaku (*way of life*) atau sebuah gaya hidup masyarakat yang tidak sehat. Untuk mencegahnya perlu dilakukan proses perubahan perilaku.

Perubahan perilaku ini seringkali tidak mudah, apalagi bila perilaku yang akan diubah tadi sudah dianggap normal oleh masyarakat. Untuk memberantas penyakit bawaan air, perlu diperkenalkan teknologi ‘sumur pompa’ misalnya, sumur pompa tangan, maka setiap orang yang memasukkan teknologi baru ke dalam masyarakat, harus juga mengubah perilaku masyarakat sesuai dengan teknologi yang diperkenalkan tadi. Apabila ini tidak dilakukan, maka teknologi tidak akan dapat diterima, dan usaha perbaikan kesehatan lingkungan dan masyarakat akan gagal. Perubahan perilaku itu dapat terjadi secara alamiah ataupun direncanakan. Pada hakekatnya manusia itu terus berubah karena harus beradaptasi terhadap lingkungan yang selalu berubah. Perubahan itu dapat berarah kepada yang baik atau sebaliknya. Agar manusia berubah dan menjadi lebih baik dari semula, maka harus terjadi suatu inovasi atau pembaharuan. Mengingat bahwa perilaku itu kompleks dan banyak pula yang perlu diubah, maka perlu ditentukan prioritas. Perubahan itu memerlukan waktu yang cukup panjang, sehingga dukungan untuk berubah perlu diberikan untuk jangka panjang pula: Perubahan perilaku dapat dipermudah apabila perubahan itu tidak bertentangan dengan kepercayaan, sumber dana tersedia, tidak mengubah prioritas penggunaan dana oleh masyarakat, banyak yang ikut berubah, dan perubahan menyelesaikan permasalahan masyarakat.

F. Pengelolaan Sosiosfir

Pengelolaan sosiosfir atau sering disebut pengelolaan lingkungan sosial yaitu:

1. Administrasi atau peraturan

Pendekatan administrasi atau peraturan dapat lebih dipertegas, selain itu perlu dilakukan pengawasan yang terus menerus, karena masyarakat tidak mengerti mengapa mereka harus mengikuti peraturan dan berubah perilaku. Cara ini hanya baik, apabila perilaku masyarakat tersebut berbahaya bagi kebanyakan orang. Misalnya mereka yang berpenyakit menular, maka mau tidak mau harus diisolasi.

2. Pendidikan

Cara pendidikan dapat dilakukan secara formal maupun non-formal untuk memberi pengertian dan mengubah perilaku. Metoda ini baik sekali karena masyarakat mengerti mengapa mereka harus berubah. Karenanya mereka tidak perlu diawasi, bahkan akan ikut serta melakukan kontrol sosial. Namun demikian untuk mendapatkan hasilnya, pendekatan pendidikan ini memerlukan waktu yang lama, dan metoda pendidikan yang efektif.

3. Pelayanan

Pendekatan pelayanan diperlukan untuk menunjang perubahan, baik yang dilakukan secara administratif maupun pendidikan. Apabila faktor penunjang ini

tidak ada, maka usaha apapun tidak akan berhasil. Misalnya diusahakan agar masyarakat mau menggunakan air bersih dan tidak lagi memanfaatkan air sungai yang kotor; maka perlu ada sarana penyediaan air bersih, atau paling tidak, ada pakar yang dapat membantu masyarakat membuat sarana air bersih.

Pendekatan terkombinasi adalah yang paling baik, karena untuk efek cepat dalam jangka pendek perlu adanya peraturan. Namun, peraturan saja tanpa memberi pengertian akan membuat masyarakat tetap tidak mendapatkan inovasi dan akhirnya, sarana atau teknologinya perlu juga diperkenalkan. Beberapa usaha yang perlu dilakukan untuk ini adalah:

- a. Melaksanakan peraturan kependudukan yang ada.
- b. Misalnya undang-undang perkawinan yang meningkatkan usia kawin, sehingga kenaikan penduduk dapat dikendalikan. Demikian pula dengan peraturan tunjangan anak bagi pegawai negeri yang tidak menganjurkan keluarga besar.
- c. Melaksanakan pendidikan dan penyuluhan, sehingga perilaku masyarakat dapat berubah menjadi sehat dan menunjang pembangunan.
- d. Melaksanakan atau membuat peraturan tata kota yang menyehatkan lingkungan pemukiman, perindustrian, perdagangan, transportasi, dan lain-lain sehingga kota maupun desa menjadi tetap sehat lingkungannya.

- e. Mengendalikan angka penyakit dan kelahiran. Selama ini pedoman yang ada ditujukan untuk mengurangi angka kematian seperti tertera pada GBHN atau repelita yang telah lalu. Tetapi saatnya sudah tiba untuk tidak saja mengurangi angka kematian tetapi juga mengurangi angka kesakitan, karena tema hidup ini harus sudah beralih dari sekedar bertahan hidup (*survival*) kepada hidup sehat dan sejahtera. Dengan demikian masyarakat akan dapat menjadi produktif sesuai dengan definisi tentang kesehatan. Menurunkan angka kelahiran tampaknya mutlak perlu agar transisi demografi dapat berhasil.
- f. Penyediaan berbagai sarana kesehatan lingkungan, sehingga masyarakat dapat hidup lebih manusiawi, dengan mendapat kebutuhan pelayanan dasar kesehatan lingkungan.
- g. Pengadaan kesempatan pendidikan dan pekerjaan yang layak dan sehat.
- h. Peningkatan taraf ekonomi, budaya, dan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

Har Riyadi, P., Nur Bambang, A., & Agustini, T. W. (2007).

Analisis Kebijakan Keamanan Pangan Produk Hasil Perikanan Di Pantura Jawa Tengah Dan Diy Policy Analysis on Food Safety Fishery Products on The Northern Coasts of Central Java and Special District of Yogyakarta. *Jurnal Pasir Laut*, 2(2), 30-39.

Juli, Soemirat.S. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta. Graha Ilmu

Supriani, R. (2018). Kajian Sosiologi Sastra pada Fenomena Sastra online. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia I Unimed -2018* (Vol. 1, pp. 65-70). FBS Unimed Press.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis adalah dosen Program Studi D.III Keperawatan Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Makassar. Penulis lahir di Sungguminasa Kab. Gowa, Sulawesi Selatan pada tanggal 4 Januari 1968. Menempuh Pendidikan SPK Depkes Ujung Pandang pada tahun 1985 dan lulus tahun 1988, kemudian melanjutkan Pendidikan D.III Keperawatan Program Keguruan di Tidung Ujung Pandang (lulus tahun 1997), setelah itu melanjutkan pendidikan D.IV Perawat Pendidik di PSIK Universitas Hasanuddin Makassar (lulus

tahun 1999), lalu mengambil sarjana dan profesi perawat di PSIK Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (lulus tahun 2003), Mengambil program magister promkes di Unhas Makassar (lulus tahun 2010) dan Program Doktor di Fakultas Kedokteran Unhas Makassar (lulus tahun 2015). Penulis terangkat menjadi tenaga pendidik di SPK Depkes Ujung Pandang pada tahun 1999 setelah itu menjadi Dosen pada Akademi Kebidanan Depkes Makassar pada tahun 2004. Setelah itu pindahkan ke Jurusan Keperawatan Poltekkes Kemenkes Makassar pada tahun 2006 s/d sekarang. Di Jurusan Keperawatan Penulis sebagai Koordinator MK Keperawatan Dasar dan Metodologi Penelitian. Selain itu penulis juga mengampu MK Ilmu Biomedik Dasar dan *Evidence Based Practice*. Penulis selain mengajar juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian dan pengabmas yang digeluti terkait Status gizi anak baduta dan kualitas air bersih serta afrodisiak dari bahan alam.

BAB VIII

SANITASI MAKANAN

Tri Septian Maksum, S.K.M., M.Kes.
Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

A. Pengertian Sanitasi Makanan

Makanan menjadi salah satu kebutuhan paling pokok (mendasar) manusia yang tidak boleh tidak terpenuhi sehingga selalu dibutuhkan setiap saat dan olehnya itu harus dikelola dengan baik dan benar supaya memberi dampak yang positif bagi tubuh (Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019). Makanan merupakan benda yang dapat berbentuk padat ataupun cair yang jika masuk ke dalam tubuh akan menghasilkan energi yang berguna untuk pertumbuhan dan fungsi tubuh lainnya (Yulianto et al., 2020).

Sanitasi berasal dari kata “sanitas” dalam bahasa latin yakni yang artinya sehat (Sumiati et al., 2013). Menurut Hopkins, sanitasi merupakan cara pengendalian berbagai faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi lingkungan itu sendiri. Menurut WHO, sanitasi adalah upaya untuk mengontrol lingkungan fisik yang mempunyai pengaruh terhadap manusia, seperti mengganggu perkembangan fisik, kesehatan, dan lingkungan hidup (Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019). Dengan demikian,

dapat dikatakan bahwa sanitasi adalah langkah preventif yang memfokuskan pada kegiatan pengendalian beberapa faktor lingkungan fisik yang berpotensi menjadi media penularan penyakit, sehingga dapat memberikan dampak yang positif bagi kesehatan lingkungan hidup manusia.

Berdasarkan definisi di atas, maka dapat diambil simpulan yakni, sanitasi makanan adalah tindakan preventif yang berfokus pada usaha membebaskan makanan/minuman dari berbagai ancaman terhadap kesehatan manusia, sejak dari kegiatan produksi, proses pengolahan, penyimpanan, pendistribusian, proses penjualan, sampai pada tahapan dikonsumsi oleh konsumen (masyarakat).

B. Ruang Lingkup Sanitasi Makanan

Ruang lingkup sanitasi makanan dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

1. Sanitasi peralatan, berkaitan dengan cara pemilihan alat dan bahan pembersih/saniter, serta teknik pembersihan alat;
2. Sanitasi ruang dan perabot, yakni cara menyiapkan bahan saniter, teknik pembersihan ruang dan perabot, serta jadwal pembersihan;
3. Penyediaan air bersih, merupakan salah satu upaya yang berkontribusi terhadap proses sanitasi peralatan dan ruang pengolahan makanan; dan

4. Penanganan limbah, yaitu upaya dalam menangani limbah yang ada di dapur dan lingkungan sekitarnya (Sumiati et al., 2013).

C. Aspek Pokok Sanitasi Makanan

Terdapat empat aspek pokok sanitasi makanan yang berkontribusi terhadap keamanan makanan, yakni sebagai berikut.

1. Kontaminasi

Kontaminasi makanan, yakni masuknya benda asing ke dalam makanan yang kehadirannya tidak dikehendaki. Kontaminasi berdasarkan penyebabnya dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu:

- a. Kontaminasi fisik, misalnya adanya batu/kerikil, rambut, lidi pada makanan;
- b. Kontaminasi kimia, seperti pestisida
- c. Kontaminasi biologi, seperti jamur, bakteri
- d. Kontaminasi radioaktif, seperti cesium dan iodine

Mekanisme kontaminasi dibedakan menjadi tiga yaitu sebagai berikut.

- a. Kontaminasi langsung, yakni jenis kontaminasi dimana kontaminan masuk di makanan yang terjadi melalui kontak langsung karena unsur tidak tahu atau lalai baik sengaja ataupun tanpa disengaja. Misalnya, helaian rambut, batu/kerikil, lidi masuk ke makanan, penggunaan pewarna sintetis;

- b. Kontaminasi silang, yakni jenis kontaminasi dimana kontaminan masuk di makanan yang terjadi secara tidak langsung karena unsur tidak tahu dalam pengelolaan penyelenggaraan makanan. Misalnya, terjadi kontak antara makanan mentah dan alat yang kotor;
- c. Kontaminasi ulang, yakni jenis kontaminasi yang terjadi pada makanan yang telah sempurna dimasak. Misalnya, nasi yang terpapar debu atau lalat karena tidak ditutup (Nugraheni, 2017).

2. Keracunan

Keracunan makanan, yakni munculnya gejala klinis penyakit tertentu sebagai akibat dari mengonsumsi makanan yang kurang atau tidak higienis. Terjadinya keracunan makanan berkaitan erat dengan proses kontaminasi baik dari unsur fisika, kimia, maupun biologi dalam dosis yang berbahaya (*lethal dose*). Pengelolaan makanan yang tidak sesuai persyaratan menjadi kontributor dalam kejadian keracunan makanan. Beberapa hal yang menyebabkan terjadinya keracunan makanan, yaitu:

- a. Bahan makanan alami, yakni bahan makanan yang secara alamiah sudah memiliki kandungan toksin (racun), misalnya umbi gadung, dan jamur beracun;
- b. Infeksi mikroorganisme, misalnya koloni bakteri di makanan yang masuk dalam dosis yang besar

ke dalam tubuh manusia sehingga menimbulkan efek pada sistem pencernaan seperti diare, kolera, dan disentri;

- c. Toksin mikroorganisme, yakni racun yang diproduksi oleh mikroorganisme dalam makanan yang dapat masuk ke dalam tubuh dalam dosis yang berbahaya;
- d. Bahan kimia, yakni bahan berbahaya lainnya dalam makanan yang dapat masuk dalam dosis yang berbahaya.

3. Pembusukan

Pembusukan merupakan proses perubahan pada struktur atau tekstur makanan dari kondisi normal menjadi abnormal, oleh karena kontaminasi, pematangan alam, fermentasi, atau dengan penyebab lain. Pembusukan ini dapat terjadi karena beberapa faktor berikut.

- a. Fisika, yakni pembusukan makanan akibat kurangnya air oleh karena adanya benturan atau gangguan oleh insekta;
- b. Enzim, yakni pembusukan makanan akibat adanya peran bahan kimia pada saat pematangan sehingga makanan menjadi rusak. Misalnya, peran enzim protease dalam memecah protein, peran enzim amilase dalam memecah zat pati;

- c. Mikroorganisme, yakni organisme renik yang tumbuh dan berkembang biak dalam makanan dan dapat menjadi penyebab rusaknya struktur/ tekstur makanan.

4. Pemalsuan

Pemalsuan merupakan tindakan dalam mengubah tampilan makanan melalui penambahan bahan tambahan makanan (BTM) agar dapat menarik perhatian konsumen, namun dapat berdampak tidak baik bagi kesehatan konsumen. Beberapa contoh pemalsuan sebagai berikut.

- a. Pemanis sintetis, yakni bahan pemanis buatan tanpa gula yang diperoleh dari proses kimia untuk menambah cita rasa manis;
- b. Pewarna tekstil, yakni pewarna yang dilarang untuk ditambahkan dalam makanan, dan memberikan kesan mencolok sehingga dapat menarik perhatian konsumen. Misalnya, *metanil yellow*, *tartrazin* dan *rhodamin B*;
- c. Pengawet dan pengental, yakni bahan tambahan untuk mempertahankan makanan tetap awet;
- d. Bahan pengganti, yakni bahan makanan yang dapat diganti penggunaannya dengan bahan lain yang tidak distandarisasi, seperti saos tomat diganti dengan pepaya; dan

- e. Merk makanan, yakni label atau penanda yang menjelaskan tentang kandungan yang tidak sesuai dengan aslinya. Misalnya, keju yang terbuat dari tepung (Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019).

D. Prinsip Sanitasi Makanan

Terdapat enam prinsip sanitasi makanan dalam upaya mengontrol faktor lingkungan yang dapat berkontribusi terhadap gangguan kesehatan manusia. Ke enam prinsip tersebut akan diulas lebih rinci sebagai berikut.

1. Prinsip I: Pemilihan Makanan

Menurut Kepmenkes RI No.1098/Menkes/SK/VIII/2003 tentang Persyaratan Hygiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran bahwa pemilihan bahan makanan adalah semua bahan makanan baik yang terolah maupun tidak termasuk bahan tambahan makanan dan bahan penolong. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan makanan, yakni:

- a. Bahan makanan dalam keadaan baik (tidak rusak/busuk);
- b. Bahan makanan bersumber dari tempat yang jelas dan diawasi, misalnya rumah potong hewan (RPH) atau tempat lain yang diawasi oleh petugas inspektur peternakan, tempat pelelangan ikan (TPI), swalayan, industri berizin, dan

- c. Bahan makanan dalam bentuk kemasan, bahan tambahan makanan, dan bahan penolong harus sesuai standar yang telah ditentukan (standar baku) (Irawan, 2016).

Menurut Permenkes RI No.1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Hygiene Sanitasi Jasaboga bahwa:

- a. Bahan makanan mentah (segar) yakni bahan makanan yang harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum disajikan, seperti daging, ikan, telur, susu, berbagai jenis tepung dan biji-bijian, serta makanan yang difermentasi;
- b. Bahan tambahan makanan yang digunakan harus sesuai dengan batas aman yang diatur oleh perundang-undangan yang berlaku; dan
- c. Makanan olahan pabrik, yakni makanan yang siap dikonsumsi, namun digunakan untuk proses pengolahan lebih lanjut. Misalnya, pada makanan yang dikemas, harus mempunyai merk dan label, terregistrasi, kemasan tidak rusak, dan belum kadaluarsa. Sedangkan makanan yang tidak dikemas, harus dalam kondisi segar dan baru, tidak basi/berjamur, serta tidak mengandung bahan-bahan yang dilarang penggunaannya.

Bahan makanan dapat dikatakan aman, jika memenuhi empat kriteria yakni tingkat kematangannya sesuai, bebas dari cemaran, bebas dari perubahan fisik/kimia akibat faktor eksternal dan bebas dari

mikroorganisme patogen. Adapun ciri bahan makanan yang baik disesuaikan dengan sumber makanan hewani ataupun nabati, misalnya daging ternak (sumber hewani) harus mengkilap (tidak pucat), tidak berbau busuk, memiliki tekstur yang elastis/kenyal (tidak kaku), dan tidak lengket. Contoh lain misalnya, sayuran (sumber nabati) harus memiliki daun yang segar (tidak layu), tidak ditemukan bekas gigitan insekta, tidak ada bagian yang mengalami perubahan warna, dan bebas dari zat pengotor (Nugraheni, 2017).

2. Prinsip II: Penyimpanan Bahan Makanan

Bahan makanan yang dipakai saat proses produksi harus disimpan dengan prosedur penyimpanan yang baik. Hal ini dimaksudkan agar mutu dan keamanan pangan dapat dijaga, atau dengan kata lain bahan makanan yang disimpan tidak cepat rusak dan nutrisi yang dikandungnya tidak hilang.

Prinsip penyimpanan makanan menurut Permenkes RI No.1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang Hygiene Sanitasi Jasaboga adalah sebagai berikut.

- a. Tempat penyimpanan harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi mikroorganisme;
- b. Perhatikan prinsip *first in first out* (FIFO) dan *first expired first out* (FEFO), yakni bahan makanan yang terlebih dahulu dan yang akan mendekati waktu kadaluarsa harus digunakan lebih dahulu;

- c. Wadah penyimpanan disesuaikan dengan jenis bahan makanan. Misalnya, kulkas digunakan untuk jenis bahan makanan yang gampang rusak, dan jenis bahan makanan yang kering harus disimpan pada wadah dan tempat yang kering pula;
- d. Suhu penyimpanan, dimana semakin rendah suhu yang digunakan maka akan menekan laju pertumbuhan bakteri sehingga makanan menjadi awet;
- e. Bahan padat dan ketebalan ≤ 10 cm;
- f. Kelembaban 80-90 %;
- g. Untuk jenis makanan olahan pabrik, kemasan harus tertutup dan tersimpan disuhu ± 10 °C; dan
- h. Tidak bersentuhan langsung dengan lantai, dinding, atau langit-langit, dimana bahan makanan dengan lantai berjarak sekitar 15 cm, bahan makanan dengan dinding berjarak sekitar 5 cm, dan jarak 60 cm untuk bahan makanan dengan langit-langit (Irawan, 2016).

Terdapat empat cara dalam menyimpan bahan makanan melalui modifikasi suhu, yakni sebagai berikut.

- a. Penyimpanan sejuk, adalah penyimpanan bahan makanan menggunakan suhu 10-15 °C, seperti pada sayuran, buah-buahan, dan berbagai jenis minuman;

- b. Penyimpanan dingin, adalah jenis penyimpanan yang menggunakan suhu 4-10 °C, seperti bahan bprotein yang segera diolah;
- c. Penyimpanan dingin sekali, adalah jenis penyimpanan yang memanfaatkan suhu 0-4 °C, seperti pada jenis protein yang cepat rusak dalam waktu 24 jam; dan
- d. Penyimpanan beku, adalah jenis penyimpanan bahan makanan yang memerlukan suhu < 0 °C, seperti pada jenis protein yang rusak dalam waktu > 24 jam (Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019).

3. Prinsip III: Pengolahan Makanan

Pengolahan makanan merupakan proses mengubah bentuk bahan makanan dari yang mentah menjadi siap disajikan. Dalam pengolahan makanan, harus memenuhi kaidah atau standar kualitas dan keamanan pangan terjamin. Dikenal istilah *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau Cara Produksi Makanan yang Baik (CPMB) dalam pengolahan makanan, yakni standar yang menguraikan tentang prosedur produksi makanan supaya aman, dan layak untuk dikonsumsi (Nugraheni, 2017).

Komponen penting yang harus diperhatikan dalam pengolahan makanan adalah sebagai berikut.

- a. Tempat pengolahan, harus sesuai standar untuk mengurangi risiko cemaran pada makanan;

- b. Peralatan dalam pengolahan, yakni perlengkapan yang dibutuhkan di dalam proses pengolahan dan memenuhi standar higienitas, misalnya wajan, pisau, sendok, dan lain sebagainya harus dipastikan kebersihannya untuk menghindari kontaminasi.
- c. Penjamah makanan, yakni petugas yang menjadi sumber potensial mikroorganisme penyebab penyakit dan pembusukan makanan dan dia bertugas mulai dari menyiapkan sampai pada tahap akhir menghidangkan makanan. Penjamah makanan dapat menularkan penyakit melalui makanan yang disajikannya, dan dapat pula kontak dengan konsumen sehat sebagai akibat dari kondisi kesehatan dari penjamah makanan, sehingga setiap penjamah diharuskan mempunyai sertifikat hygiene sanitasi makanan, sehat secara fisik dan rohani yang dibuktikan dengan surat keterangan dari dokter, tidak menderita penyakit infeksi tertentu seperti tuberkulosis, hepatitis A, dan sebagainya, serta diwajibkan mempunyai buku *medical check up* untuk pemantauan kesehatan penjamah secara berkala. Seorang penjamah juga harus memiliki pendidikan, pengetahuan dan perilaku yang berkaitan dengan peningkatan derajat higienitas makanan; dan
- d. Cara pengolahan makanan serta pengendaliannya, aktivitas pengolahan makanan harus dilakukan

secara higienis, yakni penjamah makanan dalam bekerja di dapur diharuskan menggunakan pelindung seperti penutup kepala, sarung tangan, penjepit makanan, sepatu dapur, celemek/apron, dan tidak boleh merokok (Adam, 2011; Irawan, 2016).

4. Prinsip IV: Penyimpanan Makanan Masak

Dalam penyimpanan makanan masak harus memperhatikan hal-hal berikut.

- a. Makanan tidak rusak, tidak basi yang dapat diketahui melalui bau, rasa, adanya lender, perubahan warna, dan ditemukannya koloni jamur;
- b. Memenuhi syarat mikrobiologis pada makanan/minuman yaitu tidak boleh ditemukan adanya *Escherichia coli* dalam sampel makanan/minuman (0/gram);
- c. Konsentrasi logam berat ataupun residu pestisida tidak diperbolehkan melebihi batas aman;
- d. Prinsip FIFO dan FEFO harus diperhatikan;
- e. Wadah penyimpanan makanan masak harus dipisahkan dan memiliki penutup yang berventilasi agar uap air tidak terperangkap di dalam wadah;
- f. Tidak menggabungkan antara makanan masak dengan makanan mentah; dan
- g. Suhu penyimpanan harus disesuaikan (Tabel 8.1).

Tabel 8.1 Suhu penyimpanan makanan masak

No	Jenis makanan	Suhu penyimpanan		
		Disajikan dalam waktu lama	Akan segera disajikan	Belum segera disajikan
1	Makanan kering	25-30 °C		
2	Makanan basah (berkuah)		> 60 °C	-10 °C
3	Makanan cepat basi (santan, susu, telur)		> 65,5 °C	-5 – -1 °C
4	Makanan yang disajikan dingin		25-30 °C	< 10 °C

Sumber: (Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019).

5. Prinsip V: Pengangkutan Makanan

Ada beberapa hal yang harus diketahui pada tahapan pengangkutan makanan, yakni:

- Pengangkutan bahan makanan, yaitu tidak boleh tercampur dengan bahan B3, menggunakan kendaraan khusus untuk mengangkut bahan makanan yang bersih (higienis), tidak boleh

dibanting/diinjak/diduduki, diangkut dengan alat pendingin untuk menjaga kondisi bahan makanan tetap dingin supaya tidak cepat rusak; dan

- b. Pengangkutan bahan makanan masak, yaitu pada dasarnya sama dengan pengangkutan bahan makanan, akan tetapi khusus untuk makanan masak harus ditambah dengan wadah yang memiliki penutup, kondisi wadah harus kuat dan tidak berkarat, tidak boleh isi terlalu penuh untuk menghindari jatuhnya uap air ke makanan (proses pengembunan), serta suhu harus selalu dipantau khusus pada pengangkutan yang membutuhkan waktu yang relatif panjang agar makanan masak tetap dalam kondisi yang diharapkan (dingin atau panas) (Irawan, 2016).

6. Prinsip VI: Penyajian Makanan

Penyajian makanan adalah tahapan yang terakhir dalam urutan penyelenggaraan makanan. Pada tahapan ini, makanan yang dihidangkan haruslah layak untuk dikonsumsi, olehnya itu perlu adanya tes organoleptik, tes biologis dan tes laboratorium apabila ditemukan kecurigaan pada makanan yang bisa memicu keracunan.

- a. Tes organoleptik, adalah jenis pemeriksaan menggunakan bantuan panca indera, yakni melihat tampilan makanan, meraba permukaan makanan, mencium bau makanan, mendengarkan bunyi (misalnya pada telur), dan mengecap cita rasa

dari makanan. Jika secara organoleptik makanan tersebut baik, maka boleh disajikan.

- b. Tes biologi, adalah jenis pemeriksaan yang biasanya dilakukan untuk sajian orang yang sangat penting (VVIP), dimana sebelum makanan dikonsumsi oleh orang tersebut, maka harus diperiksa terlebih dahulu oleh petugas dengan memakannya secara utuh. Apabila selama dua jam tidak mengalami gangguan, maka makanan tersebut boleh disajikan dan dikatakan aman.
- c. Tes laboratorium, adalah jenis pemeriksaan terhadap kualitas dari makanan untuk mengidentifikasi adanya tidaknya cemaran dalam makanan yang akan dihidangkan. Harus dipastikan bahwa contoh makanan yang akan diperiksa dalam keadaan steril agar tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan, dan kemudian dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan (Nugraheni, 2017).

Adapun yang harus diketahui dalam hal menyajikan suatu makanan, yakni:

- a. Untuk menghindari kontaminasi silang, maka makanan harus disimpan dalam wadah yang berpenutup;
- b. Untuk jenis makanan basah (berkuah) harus ditempatkan sesaat sebelum dihidangkan agar tidak cepat basi;

- c. Pisahkan bahan yang tidak dapat dimakan seperti bunga plastik;
- d. Makanan dalam wadah yang sama diupayakan terpisah agar dapat menghindari kontaminasi silang;
- e. Prinsip panas, artinya makanan yang dihidangkan dalam keadaan panas harus tetap dijaga suhunya agar tetap panas ($> 60^{\circ}\text{C}$, misalnya sup, rawon, dan soto;
- f. Semua alat yang dipakai diupayakan dalam keadaan higienis agar dapat meminimalisasi penularan penyakit, dan memberi kesan estetik;
- g. Prinsip *handling*, yaitu di dalam penyelenggaraan makanan tidak diperbolehkan bersentuhan dengan bagian tubuh, sehingga diharuskan untuk memakai pelindung seperti penutup kepala, sarung tangan sekali pakai, pelindung mulut, dan lain sebagainya. Bagian tubuh yang berkontribusi terhadap kontaminasi makanan antara lain kulit, tangan, rambut, mata, mulut, hidung, nasofaring, saluran pernafasan, dan alat ekskresi. Bagian-bagian ini merupakan sumber kontaminasi sebagai pembawa, melalui transmisi langsung atau tidak langsung, dan mikroorganisme yang merugikan. Pihak manajemen harus memilih karyawan yang bersih dan sehat dan memastikan bahwa mereka melakukan praktik higienis. Karyawan harus bertanggung jawab atas kebersihan diri agar makanan yang ditanganinya tetap sehat;

- h. Prinsip tepat saji, yaitu setiap makanan yang akan disajikan harus sesuai dengan yang semestinya, yakni menu yang disajikan sesuai dengan pesanan klien (tepat menu), sesuai dengan waktu penyajian (tepat waktu), cara penyajian sesuai dengan pesanan klien (tepat tata hinding), dan jumlah yang dihidangkan sesuai pesanan klien (tepat volume) (Marriott & Gravani, 2006; Widyastuti, Nurmasari & Almira, 2019).

E. Pencegahan Penyakit Bawaan Makanan (*Food Borne Disease*)

Penyakit bawaan makanan (*food borne disease*) merupakan penyakit yang disebabkan oleh adanya kandungan mikroorganisme patogen atau zat kimia berbahaya di dalam makanan yang dapat menyebabkan seseorang mengalami keracunan bahkan sampai kematian. Klasifikasi penyakit bawaan makanan, yakni:

1. Penyakit bawaan makanan karena virus, misalnya Hepatitis A, gastroenteritis yang disebabkan oleh virus golongan *Calcivirus* dan *Rotavirus*;
2. Penyakit bawaan makanan karena bakteri, misalnya tifoid, kolera, disentri, difteri, tuberkulosis, dan leptospirosis;
3. Penyakit bawaan makanan karena protozoa, misalnya disentri amuba dan giardiasis;

4. Penyakit bawaan makanan karena *helminth*, seperti cacing gelang penyebab penyakit ascariasis, dan penyakit kecacingan lainnya yang disebabkan oleh cacing *Taenia soleum*, cacing *Oxyuris oxyura*, dan cacing *Thichinella spiralis*.
5. Penyakit bawaan makanan yang bukan disebabkan oleh mikroorganisme, misalnya penyakit akibat toksin selain dari mikroorganisme yang bersumber dari makanan laut, tanaman, dan bahan kimia berbahaya

Terdapat lima langkah dalam mencegah penyakit bawaan makanan, yakni sebagai berikut.

1. Rantai makanan, dimana dalam upaya pencegahan penyakit bawaan makanan maka hygiene makanan harus ditingkatkan pada tahap rantai produksi;
2. Program keamanan pangan, yaitu program yang bertujuan untuk meminimalisasi risiko penyakit bawaan makanan, serta dapat meningkatkan ekspor makanan. Pengembangan program keamanan pangan dapat dilakukan melalui pengkajian infrastruktur, perencanaan program, pelaksanaan program, dan evaluasi program;
3. Pencegahan penyakit bawaan makanan dengan cara pencegahan kontaminasi atau dengan pemalsuan, apabila kontaminasi tidak dapat ditekan atau sudah secara alamiah terdapat pada bahan makanan sehingga laju pertumbuhan mikroorganisme harus dapat dikendalikan; dan

4. Aspek penting dalam peraturan keamanan pangan, dimana peraturan perundang-undangan harus fleksibel dalam menanggapi masalah kesehatan serta untuk pengembangan iptek. Hukum dasar pangan bertujuan untuk melindungi kesehatan konsumen dan melindungi dari aktivitas penggelapan makanan. Aturan dasar pangan harus dibatasi pada gambaran dan prinsip umum, sedangkan aturan khusus tersedia pada detailnya (Sujaya, 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Y. M. N. N. (2011). Pengetahuan dan Perilaku Higiene Tenaga Pengolah Makanan di Instalasi Gizi Rumah Sakit Umum Daerah Dr.Kanujoso Djatiwibowo Balikpapan [Universitas Diponegoro]. In *Artikel Penelitian*. file:///C:/Users/Windows 10/Documents/Jurnal spmi/new gmp jurnal/386_Yosvita_Maria_G2C309009.pdf
- Irawan, D. W. P. (2016). Prinsip-prinsip Hygiene Sanitasi Makanan Minuman di Rumah Sakit. In *Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES)*. Forum Ilmiah Kesehatan (Forikes). <https://kesling.poltekkesdepkes-sby.ac.id/wp-content/uploads/2020/03/BUKU-ISBN-PRINSIP-2-HS-MAKANAN-DI-RS.pdf>
- Marriott, N. G., & Gravani, R. B. (2006). *Principles of Food Sanitation*. Springer.
- Nugraheni, M. (2017). *Food Safety dan Sanitasi Hygiene Bidang Jasa Boga*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sujaya, I. N. (2017). Manajemen Penyehatan Makanan dan Minuman. In *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Universitas Udayana.
- Sumiati, T., Budiwati, U., & Syarif, A. (2013). *Sanitasi Hygiene dan Keselamatan Kerja Bidang Makanan 1*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. <http://belajar.ditpsmk.net/wp-content/uploads/2014/09/SANITASI-HYGIENE-K3-BIDANG-MAKANAN-1.pdf>
- Widyastuti, Nurmasari & Almira, V. G. (2019). *Higiene dan Sanitasi dalam Penyelenggaraan Makanan*. K-Media.
- Yulianto, Y., Hadi, W., & Nurcahyo, R. J. (2020). *Hygiene, Sanitasi dan K3*. Graha Ilmu.

BIOGRAFI PENULIS



Tri Septian Maksum, S.KM., M.Kes., lahir di Gorontalo, 3 September 1991. Dari ayah bernama Muchtar Maksum dan Ibu bernama Dra. Fauzia Junus. Penulis bertempat tinggal di Desa Dutohe Barat Kecamatan Kabila Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Telah menyelesaikan studi strata satu di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo (2009-2013).

Lulus strata dua di Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar (2015-2017).

Karirnya dimulai sebagai dosen tetap PNS di Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo (2019-sekarang). Sekretaris Jurusan Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo (2019-sekarang). Pengurus Daerah Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat (IAKMI) Provinsi Gorontalo (2019-sekarang). Pengurus Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Gorontalo (2022-sekarang).

Bidang kajian penulis adalah kesehatan lingkungan. Penulis mengampu mata kuliah pengendalian vektor, penilaian risiko lingkungan, perilaku hidup sehat, manajemen dan peraturan UU K3, administrasi pembangunan kesehatan, kepemimpinan dan berfikir sistem kesmas, etika dan hukum kesehatan, serta penulisan ilmiah.

Buku yang telah dihasilkan antara lain: Analisis Risiko Bahan Kimia melalui Pendekatan ARKL, Epidemiologi Penyakit Menular, serta Kesehatan Lingkungan dan Lingkungan Hidup, dan buku-buku tersebut telah memperoleh HKI. Dalam mengembangkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, selain sebagai dosen profesional, penulis juga aktif dalam melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh internal perguruan tinggi. Berbagai artikel ilmiah hasil penelitian telah dimuat pada jurnal nasional terakreditasi.

BAB IX

PENGELOLAAN AIR BERSIH

Ayu Rofia Nurfadillah, S.K.M., M.Kes.
Universitas Negeri Gorontalo

A. Pengantar

Air merupakan elemen di bumi, yang memiliki fungsi bagi kehidupan manusia. Sekitar 70% permukaan bumi ditutupi oleh air, akan tetapi hanya 3% yang merupakan air tawar (Arthus-Bertrand, 2019). Air juga termasuk salah satu unsur lingkungan penting untuk kelangsungan hidup makhluk hidup, termasuk manusia. Berbagai aktivitas manusia memerlukan air, antara lain untuk kepentingan rumah tangga, kepentingan industri, perikanan dan pertanian.

Meskipun ketersediaan air sangat melimpah di bumi, tapi tidak semua sumber air yang tersedia layak untuk dikonsumsi. Air tanah di bumi sama sekali tidak murni dan bersih, tetapi mengandung senyawa dan mineral, juga sering mengandung bakteri dan mikroba lainnya. (Gueladio, 2022)

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi masyarakat, maka kebutuhan akan air baik secara kuantitas maupun kualitas mengalami peningkatan.

Menurut WHO, negara maju membutuhkan 60 sampai 120 liter air per hari, sedangkan negara berkembang, seperti Indonesia, membutuhkan 30 sampai 60 liter air per hari (Zora et al., 2022). Jumlah air yang dibutuhkan per orang bervariasi serta dipengaruhi oleh banyak faktor seperti adat istiadat/budaya, ekonomi, pendidikan, kesadaran lingkungan, ketersediaan air, harga air dan musim cuaca (Suprihatin & Suparno, 2013).

Kebutuhan yang pertama dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat adalah tersedianya air yang memenuhi syarat dari segi kuantitas maupun kualitas (Asmadi et al., 2011). Dengan menyediakan air bersih yang memenuhi syarat, maka berbagai penyebaran penyakit dapat dicegah, karena air merupakan salah satu media dalam penyebaran penyakit (Sutrisno, 2006). Berbagai penyakit dapat ditularkan melalui air antara lain kolera, diare, hepatitis dan leptospirosis.

Untuk kelangsungan hidup manusia perlu disadari bahwa sumber air yang berasal dari permukaan maupun air tanah harus mendapatkan perlindungan sebaik-baiknya dari manusia agar kualitas airnya terjaga dengan baik (Sumantri, 2010). Karena semakin buruk kualitas air yang tersedia, semakin tinggi biaya untuk mendapatkan sumber air bersih dan memadai. Oleh karena itu diperlukan perencanaan serta pemantauan yang baik terkait pengelolaan air bersih agar dapat memenuhi kebutuhan air secara kuantitas maupun kualitas.

B. Sumber Air Bersih

Salah satu kebutuhan utama manusia adalah air. Seseorang tidak dapat hidup tanpa air. Manusia bisa hidup sampai dua bulan tanpa makan, tapi manusia hanya bisa bertahan hidup selama beberapa hari tanpa minum. Sebagaimana manusia, makhluk hidup lainnya seperti hewan dan tumbuhanpun membutuhkan air. Tiada makhluk hidup di bumi ini yang tidak memerlukan air (Rohim, 2020).

Sumber daya air yang terbatas tentunya memerlukan pengelolaan air yang berasal dari sumbernya. Adapun sumber air untuk berbagai keperluan berasal dari air permukaan (sungai, danau, waduk) dan air tanah, yang sebenarnya berasal dari air hujan (Suprihatin & Suparno, 2013). Air hujan yang turun ke bumi mengalir ke dalam tanah, jika menjumpai lapisan rapat air, maka perespaan akan berkurang, dan sebagian besar akan mengalir ke luar pada permukaan bumi.

Menurut Undang-undang No. 17 Tahun 2019, “sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/ atau buatan yang terdapat pada, di atas, atau di bawah permukaan tanah” (Undang-Undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, 2019). Air yang berada di permukaan bumi, dapat berasal dari beberapa sumber, yaitu:

1. Air laut

Merupakan air yang mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut sebesar 3% sehingga membuat air bersifat asin. Oleh karena itu air laut tidak

memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai sumber air minum (Sutrisno, 2006).

2. Air atmosfer (Air Hujan)

Air atmosfer (air hujan) adalah sumber air utama di bumi. Pada umumnya airnya murni dan sangat bersih, tetapi cenderung mengalami pencemaran yang berlangsung di atmosfer, akibat adanya partikel debu, mikroorganisme, dan gas seperti karbon dioksida, nitrogen dan amoniak (Sumantri, 2010).

3. Air permukaan

Merupakan air yang mengalir dipermukaan bumi yang berasal dari air hujan, meliputi badan air seperti sungai, waduk, danau, telaga dan sumur permukaan. Umumnya air permukaan mengalami pencemaran yang berasal dari sampah, atau tanah yang dialiri air (Undang-Undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air, 2019; Sumantri, 2010). Air permukaan termasuk sumber penting bahan baku air bersih yang harus diperhatikan kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya, karena air permukaan banyak mengandung padatan tersuspensi, bakteri maupun bahan organik hasil pembusukan tumbuhan dan hewan (Suprihatin & Suparno, 2013).

Secara umum air permukaan terbagi atas air sungai, air terjun dan air danau/rawa. Air sungai mengandung bahan pencemar dan pengotor air, seperti lumpur, kayu-kayuan, tinja dan benda koloid lainnya.

Air terjun merupakan air yang terbendung secara alami dan jatuh secara gravitasi, tidak mengandung bahan pencemar dan tidak membutuhkan purifikasi bakteri. Sedangkan air rawa merupakan air yang tidak mengalir/ tidak bergerak dan tersimpan dalam waktu lama sehingga banyak mengandung zat organik yang membusuk secara alami berasal dari tumbuh-tumbuhan yang membusuk, fungi, ganggang. Zat organik tersebut membuat warna air berubah menjadi kuning cokelat (Asmadi et al., 2011; Sumantri, 2010).

4. Air tanah

Air tanah merupakan air hujan yang jatuh dipermukaan bumi, kemudian meresap ke dalam tanah dan mengisi rongga-rongga tanah, yang selanjutnya mengalami proses filtrasi secara alami. Proses masuknya aliran air ke dalam tanah membuat air tanah menjadi murni dan bersih dibandingkan air permukaan (Asmadi et al., 2011). Air tanah memiliki konsentrasi zat mineral yang tinggi, seperti magnesium, kalsium dan logam berat seperti besi yang dapat meningkatkan kesadahan air. Hal ini terjadi karena sebelum mencapai lapisan air tanah, air hujan menembus beberapa lapisan tanah (Sumantri, 2010).

Air tanah merupakan sumberdaya yang banyak digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Kualitas air tanah sendiri tergantung dari lapisan tanah yang dilaluinya. Air tanah dibedakan menjadi

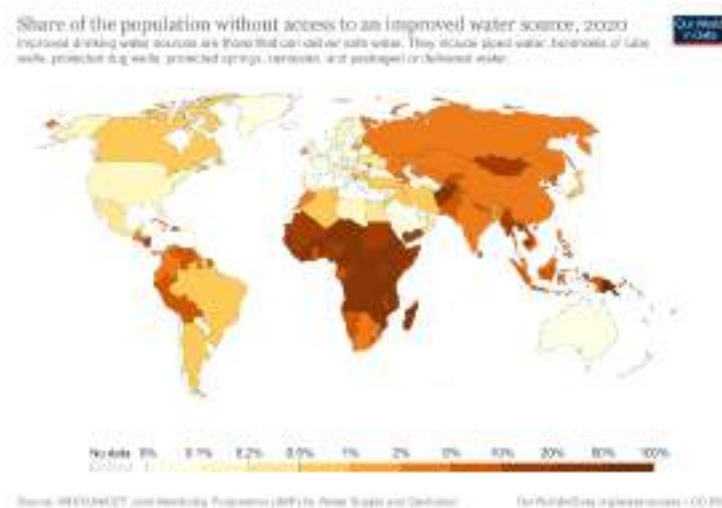
air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah, air tanah dangkal memiliki kualitas yang baik sedangkan kuantitasnya bergantung pada musim. Adapun kedalaman air tanah dangkal apabila digunakan sebagai sumur air adalah 15 m². Air tanah dalam adalah air yang terletak dibawah lapisan kedap air, sehingga pengambilan air tanah harus menggunakan bor dan pipa, kedalaman air tanah dalam berkisar antara 100-300m² (Asmadi et al., 2011; Nyanhaga, 2016; Sutrisno, 2006).

C. Kebutuhan Air Bersih

Air bersih merupakan bagian penting dari kehidupan manusia untuk mencapai Kesehatan dan kesejahteraan. Dewasa ini pertumbuhan penduduk yang tinggi, pembangunan berkelanjutan, dan perubahan iklim merupakan sebuah tantangan global yang mempengaruhi kebutuhan air bersih di negara berkembang. Sulitnya akses air bersih menyebabkan sebagian masyarakat menggunakan air dari sumber yang tidak aman. Pada tahun 2010 sekitar 1,8 miliar populasi dunia tidak dapat mengakses air bersih yang aman, hal ini juga berkontribusi pada kematian balita yang terjadi akibat kontaminasi biologis dari air bersih yang digunakan oleh rumah tangga (Edokpayi et al., 2018; Gebremichael et al., 2021).

Kebutuhan air bersih merupakan jumlah minimal air bersih yang harus disediakan untuk manusia bertahan hidup secara layak dengan mendapatkan air yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. dari segi kuantitas, kebutuhan air untuk konsumsi manusia sebesar 5 l/orang/hari, untuk hygiene sebesar 25-30 l / orang /hari, untuk mencuci pakaian dan peralatan sekitar 25-30 l/ orang /hari, serta untuk menunjang pemeliharaan sanitasi sekitar 4-6 l/ orang/ hari (Asmadi et al., 2011).

Dengan meningkatnya kebutuhan air diseluruh dunia, maka diperlukan pasokan air yang lebih jumlahnya dan bagus kualitasnya untuk mencapai keseimbangan permintaan air. Terjadinya perubahan iklim, dan meningkatnya masalah seputar air, makanan, dan energi karena pertumbuhan populasi manusia, urbanisasi, dan perubahan iklim, kita semakin menghadapi kelangkaan sumber daya, termasuk kekurangan air. Sumber daya air tradisional seperti air permukaan dan air tanah tidak mencukupi lagi karena masalah kualitas dan kuantitas, meskipun hal ini bervariasi antar wilayah dan negara (Arnbjerg-Nielsen et al., 2016). Data WHO-UNICEF dalam Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation tahun 2020, menunjukkan 6% dari populasi dunia tidak memiliki akses sumber air yang layak (Ritchie Hannah & Roser Max, 2021).



Gambar 1.

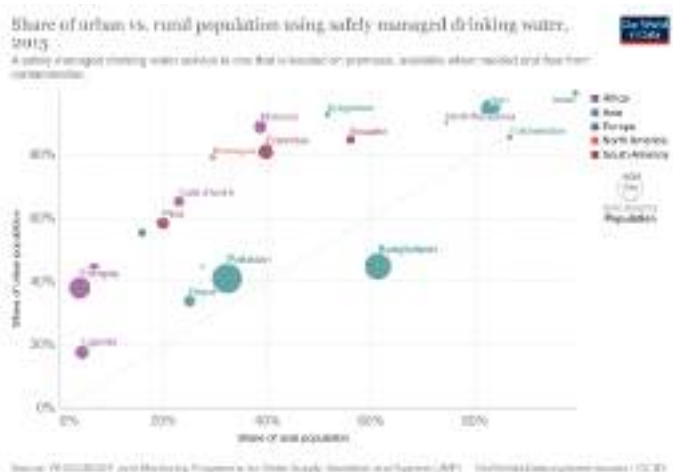
Peta Populasi dengan akses air bersih yang tidak layak,
2020

Beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan air bersih antara lain:

1. Pertumbuhan Penduduk/Urbanisasi

Perpindahan masyarakat dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan mengakibatkan peningkatan populasi di daerah perkotaan. Urbanisasi menyebabkan peningkatan sumber daya air karena orang menjadi lebih banyak di satu wilayah melalui transformasi lanskap alami menjadi lahan perkotaan yang kedap air, yang membatasi sumber daya air. Penggunaan air di daerah perkotaan saat ini mencapai rata-rata 10%-20%

dari sumber daya air, terutama di negara berkembang, sebagai akibat dari permintaan air yang meningkat pesat seiring dengan pertumbuhan penduduk di daerah perkotaan (Okello et al., 2015). Data WHO Tahun 2015 menunjukkan bahwa masyarakat daerah perkotaan lebih banyak menggunakan air bersih dibandingkan masyarakat pedesaan.



Gambar 2.

Proporsi populasi Perkotaan dan masyarakat Pedesaan yang menggunakan air bersih, 2015

2. Usia Penduduk

Usia penduduk mempengaruhi jumlah penggunaan air, dimana bayi/anak-anak membutuhkan sedikit air untuk mandi, konsumsi dibandingkan orang dewasa (Triarmadja, 2019).

3. Agama, Budaya dan Kebiasaan

Budaya secara langsung mempengaruhi bagaimana air dimanfaatkan dan digunakan oleh masyarakat. Air memainkan peran penting untuk seluruh tradisi berbasis agama di seluruh dunia, melambangkan unsur-unsur yang beragam seperti kehidupan dan kemurnian (Yan, 2016). Untuk wilayah yang memiliki mayoritas masyarakat beragam Islam, air digunakan untuk menyucikan diri (wudhu) sebelum sholat dan merupakan bagian yang sangat penting. Hal tersebut menunjukkan kebutuhan air lebih banyak di wilayah mayoritas masyarakat muslim.

Perbedaan penggunaan air juga dapat dilihat pada kelompok etnis tertentu. Sebuah studi kualitatif menunjukkan bagaimana orang Asia menggunakan cangkir untuk menahan air sambil menyikat gigi, mematikan keran saat bersabun di kamar mandi, dan mengumpulkan dan menyimpan air dalam ember untuk menyiram toilet atau menyiram bunga. Cara alternatif untuk menghemat air di antara kedua kelompok etnis ini harus diakui (Yan, 2016).

4. Iklim dan cuaca

Perubahan iklim akan menyebabkan peningkatan suhu yang tinggi, yang akan mempengaruhi evapotranspirasi dan penyimpanan air di atmosfer, sehingga berpotensi mengubah besaran, frekuensi dan intensitas curah hujan serta variabilitas musiman dan

antar tahunan dan distribusi geografisnya. Peningkatan suhu dan curah hujan yang bervariasi dapat mengubah pasokan dan permintaan air regional dan, akibatnya, memperburuk kondisi kelangkaan air (Wang et al., 2016; Xiao-jun et al., 2014).

Bagi masyarakat yang tinggal di daerah tropis, kondisi yang relatif panas dan lembab membuat sulit berkeringat. Akibatnya, orang merasa lebih panas. Dalam situasi seperti itu, perlu lebih mendinginkan tubuh dengan mandi. Perbedaan musim juga mempengaruhi permintaan air. Misalnya, musim kemarau membutuhkan lebih banyak air daripada musim hujan. Di daerah beriklim dingin, seperti lereng gunung, manusia jarang berkeringat, sehingga kebutuhan akan air sangat sedikit dan kebutuhan untuk mencuci pakaian pun rendah (Triarmadja, 2019).

Sejumlah penelitian yang berfokus pada dampak perubahan iklim terhadap permintaan air domestik telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Protopapas et al, tahun 2010 menunjukkan analisis statistik penggunaan air di New York City untuk suhu di atas 25 °C, meningkatkan penggunaan air per kapita harian 11.1 per 1 °C (Wang et al., 2016). Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kebutuhan air domestik akan meningkat sebagai akibat dari peningkatan evapotranspirasi yang disebabkan oleh suhu yang lebih tinggi. Namun, perubahan permintaan

air domestik mungkin tidak signifikan di beberapa daerah, karena peningkatan curah hujan. Perubahan keseluruhan dalam permintaan air domestik akan tergantung pada seberapa baik peningkatan curah hujan menyeimbangkan kehilangan air dari peningkatan evapotranspirasi karena suhu yang lebih tinggi (W. & N., 2008).

D. Standar Mutu Air

Air bersih merupakan elemen penting bagi kesehatan, kesejahteraan, dan kemakmuran manusia. Air bersih harusnya memenuhi baku mutu air, yaitu suatu parameter atau batas yang digunakan untuk suatu zat, energi, atau unsur pencemar yang dapat ditoleransi keberadaannya di dalam air. Baku mutu air digunakan untuk mengendalikan pencemaran sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya, selain itu juga dibuat atas dasar kondisi kualitas air yang mungkin berada antara satu daerah dengan daerah lainnya (Subki, 2001). Pemerintah Republik Indonesia membagi mengkasifikasikan golongan air sesuai dengan peruntukannya, yang terbagi atas (Pemerintah Republik Indonesia, 2021) :

1. Kelas 1 adalah air yang peruntukannya bisa dimanfaatkan untuk air baku air minum, danlatau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan manfaat tersebut.

2. Kelas 2 adalah air yang peruntukannya bisa dimanfaatkan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan manfaat tersebut.
3. Kelas 3 adalah air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan manfaat tersebut.
4. Kelas 4 adalah air yang peruntukannya dapat dimanfaatkan untuk mengairi pertanaman dan pemanfaatan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan manfaat tersebut.

Standar mutu air untuk setiap wilayah berbeda, menyesuaikan dengan kondisi dari wilayah. Untuk standar mutu air nasional hanya berlaku untuk negara yang menetapkan standar tersebut. Sedangkan untuk standar internasional berlaku bagi setiap/berbagai negara yang belum menetapkan standar mutu air (Sutrisno, 2006). Standar baku mutu air berdasarkan persyaratan fisik, kimia dan biologis adalah sebagai berikut:

1. Syarat Fisik

Kualitas air bersih dapat dilihat dari kejernihan air, tidak berasa dan tidak berwarna. Selain itu syarat fisik air antara lain temperature, warna, kekeruhan.

Air yang tampak keruh mengandung banyak partikel koloid seperti tanah, bahan organik terdispersi, dan bahan anorganik lainnya. Kekeruhan air yang melebihi 5 TU dapat mudah terlihat kekeruhannya. Semakin banyak kandungan koloid dalam air maka kualitas air semakin buruk (Suprihatin & Suparno, 2013).

Keberadaan bahan organik dalam air membuat warna air berubah, salah satu contoh bahan organik yaitu fenol dan tanin yang berasal dari hasil proses pertumbuhan vegetais yang membuat air menjadi berwarna. Standar yang ditetapkan oleh US Public Health Service untuk intensitas warna dalam air adalah 20 unit Pt-co (Sutrisno, 2006). Temperatur dalam air dapat mempengaruhi parameter mutu air lainnya. Peningkatan suhu dapat meningkatkan reaksi zat kimia dalam air. Selain itu air yang memiliki temperatur yang meningkat juga akan mempengaruhi kenaikan aktivitas biologi dalam air. Temperatur normal air yaitu kurang lebih 3°C berbeda dengan temperatur udara (Asmadi et al., 2011).

2. Syarat Kimia

Kontaminasi zat kimia dalam air menyebabkan masalah kesehatan yang serius. Ada banyak bahan kimia yang mungkin terkandung dalam air namun, hanya sedikit yang langsung menjadi perhatian kesehatan dalam keadaan tertentu. Beberapa bahan kimia dalam air yang memberikan kontribusi untuk

mencegah penyakit, contoh adalah fluoride dalam air, yang bermanfaat untuk mencegah karies gigi (Herschy, 2012). Adapun persyaratan kimia air untuk keperluan hygiene sanitasi menurut Permenkes no 32 Tahun 2017 antara lain pH; Besi, Fluorida, Kesadahan, Mangan, Nitrat, Nitrit, Sianida, deterjen dan Pestisida (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Sedangkan untuk persyaratan kimia air untuk baku mutu air kelas satu antara lain pH, BOD, COD, Sulfat, Klorida, Nitrat, Nitrit, Amoniak, Total Nitrogen, Logam berat seperti merkuri, sianida, Besi, Arsen. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran VI Peraturan Pemerintah no. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

3. Syarat Biologi

Untuk persyaratan biologis air didasarkan pada analisis mikroorganisme indikator pencemaran feses, dengan organisme pilihan adalah *Escherichia coli* atau, sebagai alternatif, coliform termotoleransi. Pemantauan patogen tertentu dapat memverifikasi bahwa air tersebut dapat menularkan wabah penyakit. Selain itu pathogen tertentu dapat dipertimbangkan untuk menjadi indikator pencemaran biologis air. Virus enterik dan protozoa lebih tahan terhadap desinfeksi; akibatnya, tidak adanya bakteri coli tidak serta merta menunjukkan kebebasan dari organisme ini. Dalam keadaan tertentu, harus dipertimbangkan mengenai

pencantuman indikator yang lebih resisten, seperti bakteriofag dan spora bakteri. Verifikasi kualitas mikroba air dalam sumber air harus dirancang untuk memastikan kemungkinan terbaik untuk mendeteksi kontaminasi (Hersch, 2012).

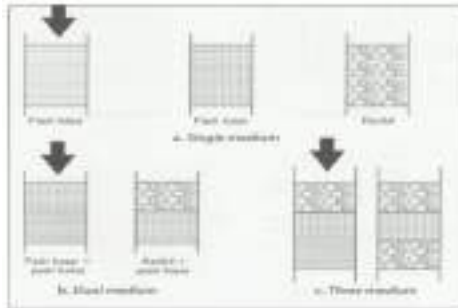
E. Pengolahan Air Bersih

Pengolahan air dapat diterapkan untuk skala individu dan kelompok. Pengolahan air diperlukan untuk membuat air menjadi memenuhi syarat untuk dijadikan sumber baku air minum. Pengolahan air dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pengolahan fisik, pengolahan kimia dan pengolahan biologi (Sutrisno, 2006).

1. Pengolahan fisik

a. Filtrasi (Penyaringan)

Merupakan proses pemisahan antara partikel padat dengan cairan. Apabila air olahan mempunyai padatan dengan ukuran seragam, maka dapat digunakan saringan single medium. Sebaliknya apabila padatan berukuran variatif maka yang digunakan saringan dual medium atau three medium. Ukuran saringan dapat dibagi menjadi pasir sangat kasar 1-2 mm, pasir kasar 0.5-1 mm, pasir sedang 0.25-0.5 mm, pasir halus 0.1-0.25 mm, dan pasir sangat halus 0.05-1 mm (Rohim, 2020).



Gambar 3.

Tipe Saringan Medium, Dual Medium dan Three Medium

Proses filtrasi terbagi menjadi dua perlakuan yaitu menggunakan saringan pasir lambat dan saringan pasir cepat. Masing-masing dari proses ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk saringan pasir lambat, pengolahannya tidak memerlukan bak sedimentasi apabila kekeruhan <10 derajat, memerlukan sedimentasi apabila kekeruhan berkisar antara 10-30 derajat, memerlukan bak sedimentasi dengan bahan kimia apabila kekeruhan >20 derajat. Proses pengolahan menggunakan saringan lambat dapat menurunkan kekeruhan hingga <10 derajat dan mengurangi jumlah bakteri coliform <1000 per 100 ml. Saringan pasir lambat digunakan untuk penyaringan air dalam skala kecil. Pertama kali metode tersebut digunakan pada abad ke-19 dan

sampai saat ini masih digunakan sebagai metode standar dalam penyaringan air (Said & Ruliasih, 2008; Sumantri, 2010).

Saringan pasir cepat biasanya digunakan untuk pengolahan air dalam skala yang besar. Kecepatan saringan ini relative lebih besar. Proses penjernihan air dengan melewati pada suatu media poros dengan kecepatan yang relative tinggi, berkisar antara 5-15 m/jam. Proses saringan pasir cepat memerlukan bak sedimentasi dengan bahan kimia dan memerlukan bak flokulasi. Hasil saringan pasir cepat dapat menurunkan kekeruhan hingga <10 derajat dan menghilangkan warna dalam air serta menghilangkan bakteri hingga 98% (Asmadi et al., 2011; Sumantri, 2010).

b. Pengendapan/ sedimentasi

Sedimentasi merupakan pemisahan bahan padat dan cairan memanfaatkan gaya gravitasi, sehingga bahan padat akan mengendap didasar dikolam pengendapan. Beberapa proses pengendapan bersifat langsung, sementara yang lain memerlukan pra-proses seperti koagulasi dan reaksi kimia. Prinsip sedimentasi adalah menggunakan gaya gravitasi untuk memisahkan padatan sehingga padatan berada di dasar bak pasir dan air berada di atas (Rohim, 2020).

c. Proses Absorpsi dan Adsorpsi

Absorpsi disebut juga penyerapan, adalah proses penyerapan suatu zat tertentu, yang membuat air menjadi jernih karena zat-zat yang dikandungnya terikat oleh suatu zat penyerap (absorben). Karbon aktif seperti granular activated carbon (GAC), powdered activated carbon (PAC) dan block carbon merupakan jenis absorben yang sering digunakan (Md. Islam et al., 2013).

Mekanisme penggunaan absorben yaitu dengan menambahkan bubuk karbon aktif ke dalam air yang akan diolah atau melewati air melalui filter yang medianya adalah karbon aktif kasar. Sistem ini efektif dalam mengurangi warna dan menghilangkan bau dan rasa. Proses penyerapan (absorption) adalah penyerapan ion-ion bebas di dalam air yang dilakukan oleh absorben. Misalnya, penyerapan ion oleh karbon aktif (Kementerian Kesehatan RI, 2011; Rohim, 2020).

Luas permukaan karbon aktif bisa mencapai 500-2000m²/g. Karbon aktif dapat menyerap berbagai logam berat dalam air. Bahan karbon aktif terbuat dari tempurung kelapa, lignit, kayu, onslasil, bitumen, dan kokas minyak bumi. Karbon aktif dapat digunakan dengan waktu kontak 30 menit dalam tangki pengolahan yang dilengkapi dengan pengaduk. Setiap gram arang aktif dapat menyerap 0,4-0,9 fenol. Karbon aktif digunakan sebagai media filter sebagai penyerap,

dan penyerap dan bubuk karbon aktif dicampur dan diaplikasikan. Ketika penyerap dicampur dengan bubuk arang aktif, larutan disaring. Namun bila menggunakan karbon aktif sebagai media filter, maka perlu dilakukan pencucian secara berkala atau menggantinya dengan yang baru karena karbon aktif yang berbentuk butiran yang dipilih. Kecuali itu bisa diserap Fenol dan karbon aktif juga dapat menyerap racun dan mikroorganisme (Rohim, 2020; Yu & Han, 2015).

Adsorpsi merupakan proses untuk menghilangkan zat terlarut dalam air. Dalam proses ini molekul atau ion dikeluarkan menggunakan penangkapan/pengikatan zat adsorben. zat yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah zeolit dan resin (Worch, 2012). Zeolit adalah adsorben mineral yang umum, karakteristik adsorpsi terletak pada kekuatan pertukaran ion. Struktur zeolit memiliki banyak ruang, dapat melakukan pertukaran ion dengan ion logam lainnya. Zeolit asli adalah kristal aluminat, alam terdiri dari atom oksigen yang terhubung struktur tetrahedron. Berbagai jenis zeolit seperti klinoptilolit, zeolit ling. Lebih dari 40 kandungan zeolit klinoptilolit adalah yang paling melimpah di alam. Klinoptilolit memiliki kapasitas adsorpsi logam berat yang kuat untuk mengadsorpsi ion Pb^{2+} dan Cd^{2+} , Zn^{2+} dan Cu^{2+} (Yu & Han, 2015).

Efisiensi pengolahan air dengan menggunakan zeolit alam dan zeolite modifikasi tergantung pada jenis

dan jumlah zeolit yang digunakan, distribusi ukuran partikel zeolit, konsentrasi awal kontaminan (kation/anion), nilai pH larutan, kekuatan ionik larutan, suhu, tekanan, waktu kontak zeolit/larutan sistem dan adanya senyawa organik dan anion lainnya. Untuk pengolahan air dengan zeolit alam, digunakan prosedur standar, biasanya prosedur dalam proses kolom atau batch. Sifat pertukaran ion dan adsorpsi zeolit alam dibandingkan

dengan proses kimia dan biologi lainnya memiliki keuntungan menghilangkan pengotor juga pada konsentrasi yang relatif rendah dan memungkinkan konservasi kimia air (Radaideh et al., 2017) its application, kinetics, efficiency, velocity and selectivity order in removing heavy metals found in pharmaceutical wastewater. Series of experiments were conducted in batch-wise and fixed-bed columns to study the removal performance and selectivity sequence of mixed metal ions (Pb^{2+} , Cr^{6+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} and Fe^{3+}).

2. Pengolahan kimia

a. Metode Koagulasi

Koagulasi adalah proses pencampuran koagulan (bahan kimia) dengan air baku sehingga membentuk flok. Koagulasi menghasilkan padatan tersuspensi dan pengendapannya dalam bentuk sedimen flokulan. Bahan kimia yang paling umum digunakan sebagai koagulan antara lain kapur, aluminium sulfat (tawas), dan klorin. Hasil

dari proses koagulasi akan dipisahkan melalui penyaringan atau pengendapan. Jumlah koagulan tergantung pada jenis dan konsentrasi ion terlarut dalam air yang diolah dan jenis dan konsentrasi ion terlarut dalam air yang diolah dan konsentrasi yang diharapkan sesuai standar. Metode koagulasi secara efektif menghilangkan kontaminan zat organik alami terlarut dan senyawa organik, termasuk partikel tersuspensi, termasuk zat anorganik (seperti besi). Kandungan organik yang tinggi dalam air dapat menyebabkan rasa atau bau yang tidak enak atau air berwarna coklat (Kementerian Kesehatan RI, 2011; Rustamjonovich, 2021).

b. Metode Aerasi

Aerasi adalah metode untuk mentransfer oksigen ke dalam air dan menghilangkan gas dan senyawa yang mudah menguap. Penyerapan oksigen ini menyebabkan O_2 di udara bereaksi dengan kation dalam air yang diolah. Reaksi kation dengan oksigen menyebabkan oksidasi logam yang sedikit larut dalam air, yang dapat menyebabkan pengendapan. Proses aerasi terutama digunakan untuk mengurangi kandungan besi (Fe) dan magnesium (Mg). Kation Fe^{2+} atau Mg^{2+} membentuk Fe_3O_3 dan MgO oksida bila disempatkan ke udara (Rohim, 2020).

Proses aerasi digunakan untuk mengurangi karbon dioksida (dekarbonasi), oksidasi besi dan mangan banyak ditemukan di perairan sumur, pengurangan amonia dan hidrogen sulfida, aerasi juga merupakan metode pengontrolan bakteri yang efektif. Tujuan dari aerasi ini adalah untuk meningkatkan jumlah oksigen terlarut, menurunkan jumlah CO₂, menghilangkan H₂S, CH₄, yang menyebabkan bau, mengurangi Fe dan Mn dalam air (Febriyana & Masduqi, 2020).

3. Pengolahan biologi

Desinfeksi merupakan pengolahan biologi digunakan untuk menghilangkan semua mikroba berbahaya. Bahan yang digunakan untuk desinfeksi disebut disinfektan. Secara umum metode desinfeksi terbagi dua yaitu dengan cara fisik dan kimiawi. Perlakuan secara fisik terhadap mikroorganisme menggunakan panas dengan melibatkan “air mendidih” dan cahaya yang mengakibatkan matinya mikroorganisme akibat perlakuan tersebut. Desinfeksi kimiawi, menggunakan bahan kimia yang dimasukkan dalam air sehingga terjadinya kontak antara bahan kimia dan mikroorganisme, untuk mematikan mikroorganisme (Asmadi & Suharno, 2012; Kementerian Kesehatan RI, 2011).

Proses desinfeksi dapat menonaktifkan atau membunuh patogen (bakteri, jamur, parasit, dll).

Beberapa jenis desinfeksi yang dapat dilakukan antara lain: pemanasan, sinar ultra violet, klorinasi, dan ozonisasi.

a. Pemanasan

Proses pemanasan dilakukan selama 15-20 menit. Dalam rentang waktu tersebut, proses ini diharapkan dapat membunuh kuman, spora, kista dan menjadikan air bersifat steril. Selain itu juga proses ini dapat mengurangi kesadahan sementara air karena penguapan CO_2 dan pengendapan CaCO_3 (Sumantri, 2010).

b. Radiasi ultra violet

UVR (ultra violet radiasi) merupakan disinfektan yang banyak digunakan dalam pengolahan air karena kemampuannya untuk menonaktifkan berbagai mikroorganisme penyebab penyakit. Jenis disinfektan ini bersifat non residual dan tidak membentuk produk berbahaya di dalam air. Dalam metode ini, air terkena radiasi gelombang pendek untuk membunuh mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. UVR menonaktifkan pertumbuhan dan replikasi mikroorganisme dengan secara langsung mempengaruhi asam deoksiribonukleatnya. UVR adalah disinfektan yang efektif, dan tidak mempengaruhi kualitas air. Ini karena UVR adalah sarana fisik untuk menghilangkan bakteri,

yaitu, tidak ada bahan kimia yang ditambahkan ke air untuk disinfeksi, dan air tidak mengalami perubahan kimia apa pun. Akibatnya, bau, rasa, dan pH tidak berubah, karena satu-satunya target adalah bakteri. Keuntungan lain menggunakan UVR adalah prosesnya sangat cepat (disinfeksi segera), hemat biaya, dan perawatannya mudah. Sebaliknya, kurangnya desinfeksi residu adalah kelemahan utama penggunaan UVR. Karena UVR adalah bentuk disinfeksi fisik, ia tidak membentuk produk sampingan yang berbahaya (Collivignarelli et al., 2018; Gelete et al., 2020).

c. Klorinasi

Klorin telah terbukti sebagai disinfektan yang ideal. Desinfeksi menggunakan senyawa klor dapat membunuh mikroorganisme dalam air. Senyawa klor dalam air akan bereaksi dengan senyawa organik tertentu membentuk senyawa baru. Beberapa jenis senyawa klor yang digunakan antara lain hipoclorit dari kalsium dan natrium, kloramin, klor dioksida dan senyawa kompleks dari klor. Pertimbangan waktu kontak disinfektan dalam air dikaitkan dengan pH, amonia, zat penghasil rasa, suhu, kualitas bakteri, dan faktor terkait lainnya (Asmadi et al., 2011; Sutrisno, 2006).

Klorinasi merupakan teknik desinfeksi yang paling umum diterapkan pada pasokan air di sebagian besar negara. Secara umum, sebagian besar air didesinfeksi dengan cukup baik jika kira-kira 0,2 mg / L residu klorin bebas diperoleh setelah 10 menit. Klorin adalah disinfektan air pengoksidasi kuat, keuntungannya termasuk metode yang murah dan efektif bahkan pada konsentrasi rendah, dan membentuk residu (tidak diperlukan pasca perawatan). Namun, kelemahan metode ini menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak. Disinfektan ini juga dapat berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Misalnya, klorin dapat merusak atau menimbulkan korosi pada kulit dan peralatan, dan dapat merusak saluran udara manusia dan hewan (Gelete et al., 2020; José & Rebelo, 2021).

d. Ozon (O₃)

Ozon adalah desinfeksi alternatif yang digunakan sebagai pengganti klorin. Dibandingkan dengan klorin, disinfektan yang sangat efektif yang mudah mengoksidasi residu kimia, pestisida, berbagai mikroba dan bahan organik dalam waktu kontak yang singkat dan konsentrasi rendah. Disinfektan menggunakan ozonisasi lebih efektif dibandingkan dengan klorin dioksida dan klorin. Ozon adalah molekul gas alam tidak beracun

yang mudah larut dalam air. Di alam, ozon dihasilkan di lapisan luar atmosfer dan bertindak sebagai perisai terhadap sinar UV matahari. Molekul gas ozon terdiri dari tiga atom oksigen dan rumus kimianya adalah O_3 . Molekul ozon tidak stabil dan selalu berusaha mencari “target” untuk melepaskan atom oksigen dengan cara oksidasi sehingga dapat berubah menjadi molekul oksigen (O_2) yang stabil. Ozon memiliki sifat pengoksidasi yang sangat kuat, sehingga ideal untuk mendisinfeksi air dan udara (membunuh bakteri), detoksifikasi (menetralkan racun), dan deodorizing (menghilangkan bau). Dalam hal mendisinfeksi/ mensterilkan air, teknologi ozon sangat baik dan sangat efektif. Ozon dapat membunuh virus, bakteri, jamur, virus, spora, lumut dan bahan organik lainnya. Selain itu juga dapat menetralkan zat organik dan mineral yang berlebih. Penggunaan ozon tidak menghasilkan limbah berbahaya. Sebaliknya, meningkatkan kadar oksigen dalam air dan membuatnya lebih segar dan lebih sehat (Collivignarelli et al., 2018; Gelete et al., 2020; Rohim, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Arnbjerg-Nielsen, K., Langeveld, J., & Marsalek, J. (2016). Urban drainage research and planning: Quo vadis? In *Global Trends & Challenges in Water Science*.
- Arthus-Bertrand, Y. (2019). On water: Bid Ideas III. *European Investment Bank*.
- Asmadi, Khayan, & Kasjono, H. S. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Gosyen Publishing.
- Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing.
- Collivignarelli, M. C., Abbà, A., Benigna, I., Sorlini, S., & Torretta, V. (2018). Overview of the main disinfection processes for wastewater and drinking water treatment plants. *Sustainability (Switzerland)*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su10010086>
- Edokpayi, J., E, R., David, K., Hill, C., & C, R. (2018). *Challenges to Sustainable Safe Drinking Water: A Case Study of Water Quality and Use across Seasons in Rural Communities in Limpopo Province, South Africa*. 72(23), 2964–2979. <https://doi.org/10.3390/w10020159>. Challenges
- Febriyana, N. A., & Masduqi, A. (2020). Aeration - Advanced Filtration (AAF) Treatment for Reducing Iron and Chloride in Natural Groundwater. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 31(2), 169. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v31i2.5581>
- Gebremichael, S. G., Yismaw, E., Tsegaw, B. D., & Shibeshi, A. D. (2021). Determinants of water source use, quality of water, sanitation and hygiene perceptions among urban households in North-West Ethiopia: A cross-

- sectional study. *PLoS ONE*, 16(4 April 2021), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239502>
- Gelete, G., Gokcekus, H., Ozsahin, D. U., Uzun, B., & Gichamo, T. (2020). Evaluating disinfection techniques of water treatment. *Desalination and Water Treatment*, 177(May 2019), 408–415. <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.25070>
- Gueladio, C. (2022). Transitioning to Clean Water and Sanitation. In M. M. Bergman (Ed.), *Transitioning to Clean Water and Sanitation*. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-775-9>
- Herschy, R. W. (2012). Water quality for drinking: WHO guidelines. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, 876–883. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4410-6_184
- José, S., & Rebelo, H. (2021). Disinfection of drinking water. *The Encyclopedia of Bacteriology Research Developments*, 11, 2585–2611. <https://doi.org/10.1097/00000441-191712000-00044>
- Kementerian Kesehatan RI. (2011). Prinsip-Prinsip Pengolahan Air Bersih. *Pelatihan Tepat Guna Kesehatan Lingkungan*, 1–26. <http://bapelkescikarang.bppsdmk.kemkes.go.id/kamu/kurmod/Pengolahanairbersih/md-1a modul prinsip-prinsip penjernihan air.pdf>
- Md. Islam, A., Sakakibara, H., Sekine, M., & Md. Karim, R. (2013). Potable water scarcity: Options and issues in the coastal areas of Bangladesh. *Journal of Water and Health*, 11(3), 532–542. <https://doi.org/10.2166/wh.2013.215>

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum, 1 (2017).
- Nyanchaga, E. N. (2016). History of Water Supply and Governance in Kenya (1895-2005) Lessons and Futures. In *History of Water Supply and Governance in Kenya (1895-2005) Lessons and Futures*. https://doi.org/10.26530/oapen_610992
- Okello, C., Tomasello, B., Greggio, N., Wambiji, N., & Antonellini, M. (2015). Impact of population growth and climate change on the freshwater resources of Lamu Island, Kenya. *Water (Switzerland)*, 7(3), 1264–1290. <https://doi.org/10.3390/w7031264>
- Undang-undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, Pub. L. No. NO. 17 TAHUN 2019, 50 (2019). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. In *Sekretariat Negara Republik Indonesia*. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Radaideh, J. A., Abdulgader, H. Al, & Barjenbruch, M. (2017). Evaluation of Absorption Process for Heavy Metals Removal found in Pharmaceutical Wastewater. *Journal of Medical Toxicology and Clinical Forensic*

- Medicine*, 03(02), 1–12. <https://doi.org/10.21767/2471-9641.100029>
- Ritchie Hannah, & Roser Max. (2021). *CLEAN WATER*. <https://ourworldindata.org/water-access#access-to-safe-drinking-water>
- Rohim, M. (2020). *Teknologi Tepat Guna Air Bersih*. Penerbit Qiara Media.
- Rustamjonovich, A. M. (2021). *METHODS OF PURIFICATION OF DRINKING WATER WITH*. 7(12), 55–57.
- Said, N. I., & Ruliasih, R. (2008). Pengolahan Air Sungai Skala Rumah Tangga Secara Kontinyu. *Teknologi Penglolaan Air Minum “Teori Dan Pengalaman Praktis,”* 284–305.
- Subki. (2001). *PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR DAN IMPLEMENTASI PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 82 TAHUN 2001*. 0254, 11.
- Sumantri, A. (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Fajar Interpratama Mandiri.
- Suprihatin, & Suparno, O. (2013). *Teknologi Proses Pengolahan Air Untuk Mahasiswa dan Praktisi Industri* (H. Baihaqi (ed.)). PT Penerbit IPB Press.
- Sutrisno, T. (2006). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta.
- Triarmadja, R. (2019). *Teknik Penyediaan Air Minum Perpipaan*. UGM Press.
- W., W. M., & N., P. R. (2008). Estimating the Impacts and Uncertainty of Climate Change on a Municipal

- Water Supply System. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 134(3), 239–246. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(2008\)134:3\(239\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(2008)134:3(239))
- Wang, X. jun, Zhang, J. yun, Shahid, S., Guan, E. hong, Wu, Y. xiang, Gao, J., & He, R. min. (2016). Adaptation to climate change impacts on water demand. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 21(1), 81–99. <https://doi.org/10.1007/s11027-014-9571-6>
- Worch, E. (2012). Adsorption Technology in Water Treatment. In *Adsorption Technology in Water Treatment*. <https://doi.org/10.1515/9783110240238>
- Xiao-jun, W., Jian-yun, Z., Jian-hua, W., Rui-min, H., ElMahdi, A., Jin-hua, L., Xin-gong, W., King, D., & Shahid, S. (2014). Climate change and water resources management in Tuwei river basin of Northwest China. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9430-2>
- Yan, L. (2016). *The ethnic and cultural correlates of water consumption in a pluralistic social context-the Sydney Metropolitan Area*. <https://core.ac.uk/download/pdf/212686476.pdf>
- Yu, C., & Han, X. (2015). *Adsorbent Material Used In Water Treatment-A Review*. *Iwmecs*, 290–293. <https://doi.org/10.2991/iwmecs-15.2015.55>
- Zora, M., Gustina, E., Ulfah, M., & Bina Husada, S. (2022). *Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Akses Air Minum Aman di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Kabupaten OKU Tahun 2021*. 5(1). <https://doi.org/10.32524/jksp.v5i1.392>

BIOGRAFI PENULIS



Ayu Rofia Nurfadillah, S.K.M., M.Kes.

lahir di Gorontalo, 5 Februari 1992. Dari ayah bernama Drs. Harnan Podungge, SH dan Ibu bernama Emy N Kasim, S.Pd. Ia memiliki seorang suami bernama Suparjan Petasule, SKM. Penulis bertempat tinggal di Jalan Jakarta, Wumialo, Kecamatan Kota Tengah, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Telah menyelesaikan studi S1 di Program Studi Kesehatan Masyarakat, Peminatan Kesehatan lingkungan, Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2013. Lulus S2 di Program Studi Kesehatan Masyarakat, Peminatan Kesehatan Lingkungan, Universitas Hasanuddin Tahun 2016. Karirnya dimulai sebagai PNS Dosen di Universitas Negeri Gorontalo (2019 -sekarang).

Selain itu, penulis merupakan Pengurus Daerah Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Provinsi Gorontalo periode 2019-2022. Penulis memiliki kepakaran dibidang kesehatan lingkungan, khususnya terkait dengan pengelolaan limbah, epidemiologi Kesehatan lingkungan dan analisis risiko kesehatan lingkungan (environmental health risk assessment). Dalam mengembangkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, selain sebagai dosen profesional, penulis juga aktif dalam melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh internal perguruan tinggi. Berbagai artikel ilmiah hasil penelitian telah dimuat pada jurnal nasional terakreditasi. Penulis

sukses menulis buku perdana ber-ISBN yang berjudul “Analisis Risiko Bahan Kimia melalui Pendekatan ARKL” yang telah dijadikan referensi dalam proses perkuliahan, dan telah memperoleh HKI.

BAB X

SANITASI TEMPAT-TEMPAT UMUM (STTU)

Irawati, S.K.M., M.Kes.
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Papua

A. Pengertian STTU

Pengertian Sanitasi menurut WHO adalah suatu usaha untuk mengawasi beberapa faktor lingkungan fisik yang berpengaruh kepada manusia, terutama terhadap hal-hal yang mempunyai efek merusak perkembangan fisik, kesehatan dan kelangsungan hidup. 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 dapat mengancam kelangsungan hidup manusia (Chandra, 2007)

Sanitasi adalah usaha kesehatan masyarakat yang menitikberatkan pada pengawasan terhadap berbagai faktor lingkungan sedemikian rupa sehingga munculnya penyakit dapat dihindari. Dapat dikatakan bahwa sanitasi adalah suatu usaha pengendalian faktor-faktor lingkungan untuk mencegah timbulnya suatu penyakit dan penularannya yang disebabkan oleh faktor lingkungan tersebut, sehingga

derajat kesehatan masyarakat dapat optimal (Depkes RI, 2002). Definisi lain dari sanitasi adalah segala upaya yang dilakukan untuk menjamin terwujudnya kondisi yang memenuhi persyaratan Kesehatan

Sedangkan Pengertian tempat-tempat umum adalah suatu tempat dimana orang banyak berkumpul untuk melakukan kegiatan baik secara insidentil maupun secara terus menerus baik secara membayar, maupun tidak, atau Tempat-tempat umum adalah suatu tempat dimana banyak orang berkumpul dan melakukan aktivitas sehari-hari. (Marta, Tohirin and Susmiati, 2019)

Pengertian sanitasi tempat-tempat umum adalah usaha untuk memonitoring atau mengawasi suatu kegiatan yang berlangsung di tempat-tempat umum, terutama erat kaitannya dengan timbul atau menularnya suatu penyakit, sehingga kerugian yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut dapat dicegah. Sanitasi tempat-tempat umum (public health sanitation) adalah suatu usaha pencegahan penyakit yang menitikberatkan pada usaha-usaha kebersihan/kesehatan tempat tempat umum (TTU) dalam melayani masyarakat umum, sehubungan dengan aktivitas tempat-tempat umum tersebut secara fisilogis, psikologis, mencegah terjadinya penularan penyakit atau kecelakaan serta estetika, antar penghuni, pengguna dan masyarakat sekitarnya. (Chandra, 2007)

B. Tujuan Sanitasi Tempat-tempat Umum

Tujuan dari pengawasan sanitasi tempat-tempat umum, antara lain:

1. Untuk memantau keadaan sanitasi tempat-tempat umum secara berkala.
2. Untuk membina dan meningkatkan peran aktif masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat di tempat-tempat umum.
3. Untuk mencegah timbulnya berbagai macam penyakit menular (communicable diseases) dan penyakit akibat kerja (occupational diseases).

C. Kriteria Sanitasi tempat-tempat Umum

Adapun batas-batas ketentuan untuk menggolongkan sebuah tempat disebut sebagai tempat-tempat umum. Kriteria sanitasi tempat-tempat umum, antara lain :

1. Tempat tersebut diperuntukkan bagi masyarakat umum bukan masyarakat khusus.
2. Terdapat tempat atau gedung yang bersifat permanen.
3. Dalam tempat tersebut dilakukan kegiatan atau aktivitas yang dapat menimbulkan risiko terjadinya penularan penyakit, penyakit akibat kerja dan kecelakaan. Tempat beraktivitas pengusaha, pegawai, dan pengunjung.
4. Memiliki fasilitas atau perlengkapan umum seperti Sarana Air Bersih (SAB), Water-closet (WC), Urinoir, tempat sampah dll.

D. Jenis Sanitasi Tempat-tempat Umum

Adapun sasaran dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 288/MENKES/SK/III/2003 tentang Pedoman Penyehatan Sarana dan Bangunan Umum (Permenkes, 2003), antara lain :

1. Lingkungan pemukiman antara lain perumahan, asrama, pondok pesantren, condominium atau apartemen, rumah susun dan sejenisnya.
2. Tempat umum antara lain hotel, penginapan, pasar, bioskop, tempat rekreasi, kolam renang, terminal, bandar udara, pelabuhan laut, pusat perbelanjaan dan usaha-usaha yang sejenis.
3. Lingkungan kerja antara lain kawasan perkantoran, kawasan industri, atau yang sejenisnya.
4. Angkutan umum antara lain bus umum, pesawat udara komersial, kapal penumpang, kapal ferry penumpang, kereta api dan sejenis.
5. Lingkungan lainnya, antara lain tempat pengungsian, daerah transmigrasi, lembaga permasyarakatan, sekolah dan sejenis.
6. Sarana Pelayanan Umum antara lain samsat, bank, kantor pos dan tempat ibadah yang sejenis.
7. Sarana Kesehatan antara lain rumah sakit, puskesmas, laboratorium, pabrik obat, apotik dan yang sejenis.

Tumbur P.R Sinaga (Sinaga, 1985) menyebutkan bahwa sanitasi tempat-tempat umum dapat diperinci sebagai berikut:

1. Berhubungan dengan sarana pariwisata.
 - a. Hotel, penginapan.
 - b. Kolam renang, pemandian umum.
 - c. Restoran rumah makan.
 - d. Tempat hiburan, rekreasi.
2. Berhubungan dengan sarana perhubungan
 - a. Terminal angkutan darat.
 - b. Terminal angkutan laut
 - c. Pelabuhan udara.
 - d. Stasiun kereta api.
 - e. Halte.
3. Berhubungan dengan sarana sosial
 - a. Tempat ibadah.
 - b. Pasar
4. Berhubungan dengan sarana komersial
 - a. Tempat pemangkas rambut.
 - b. Salon kecantikan.
 - c. Panti pijat.
 - d. Pusat pembelanjaan, departemen store

E. Ruang Lingkup Sanitasi Tempat-tempat Umum

STTU sebagai ilmu tidak berdiri sendiri, tetapi merupakan penerapan daripada ilmu-ilmu lain (applied) yang mendasarinya, antaranya : (Farachatus, 2020)

1. Water supply

Kebutuhan air bersih yang cukup menjadi hal yang paling mendasar dalam lingkup sanitasi. Kebutuhan air ini disetiap tempat-tempat umum perlu memperhatikan:

- a. Quantity & Quality Control
- b. Obtain cold & hot water
- c. Water Borne Disease
- d. Water treatment
- e. Inspection

2. Solid waste disposal

- a. Metode
- b. Requirement
- c. Inspection

3. Sawage & excreta disposal

- a. Metode
- b. Requirement
- c. Inspection

4. Food hygiene & Sanitation

- a. Food Hygiene
 - 1) Food Contaminant

- 2) Food Intoxication
 - 3) Food Infection
 - b. Food Sanitation
 - 1) Cleanliness of food stuffs
 - 2) Food Storage
 - 3) Food Processing
 - Food Handler
 - Method of processing
 - Kitchen
 - 4) Food Refrigeration
 - 5) Food Transportation
 - 6) Food Service
 - c. Food Borne Disease outbreak investigation
 - d. Inspection
5. Housing/Konstruksi bangunan
- a. Location site requirement
 - b. Construction Requirement
 - 1) Construction
 - 2) Ventilation system
 - 3) Lighting system
 - 4) Insect and rodent proofing
 - c. Inspection

6. Vector control
 - a. Source of pollution
 - b. External influence toward physical pollution
 - c. Inspection
7. Physical Pollution
 - a. Insect & rodent control
 - b. Insect & rodent borned disease
 - c. Inspection
8. Industrial Hygiene & Sanitation

F. Kegiatan Sanitasi Tempat-Tempat Umum

Adapun kegiatan yang mendasari sanitasi tempat-tempat umum, yaitu :

1. Pemetaan (Monitoring)

Meninjau atau memantau letak, jenis, dan jumlah tempat-tempat umum yang ada kemudian disalin atau digambarkan kembali dalam bentuk peta sehingga mempermudah dalam menginspeksi tempat-tempat umum tersebut.
2. Inspeksi (Inspection)

Penilaian serta pengawasan terhadap tempat-tempat umum dengan mencari informasi kepada pemilik, penanggung jawab, atau pengelola baik dengan wawancara maupun melihat langsung kondisi tempat umum untuk kemudian diberikan masukan jika perlu

apabila dalam pemantauan masih terdapat hal-hal yang perlu mendapatkan pembenahan.

3. Penyuluhan (Education)

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

G. Langkah-Langkah Implementasi Sanitasi Tempat-Tempat Umum

Langkah-langkah dalam implementasi usaha sanitasi tempat-tempat umum sebagai berikut (Sholihah, 2014).

1. Identifikasi masalah (problem identification).
2. Pemeriksaan Higiene dan Sanitasi Tempat-Tempat Umum (sanitary inspection).
3. Follow Up.
4. Evaluasi.
5. Pencatatan dan Pelaporan

Pengawasan dan pemeriksaan biasanya dilakukan pengawasan dan pemeriksaan dalam item-item yang berkaitan dengan kesehatan lingkungan dan kesehatan pada umumnya. fasilitas sanitasi yang diawasi seperti (airbersih/minum, pembuangan kotoran, limbah, sarana pengumpulan dan pembuangan sampah). titik berat kegiatan pada pengadaan fasilitas sanitas, penggunaan fasilitas serta

pemeliharaan fasilitas sanitasi yang ada. Langkah kegiatan yang dilakukan:

1. Pengumpulan data dasar sarana TTU yang ada pada wilayah kerja
2. Peraturan daerah berkaitan TTU (biasanya masalah izin usaha)
3. Permasalahan umum/khusus mengenai objek TTU yang akan diawasi
4. Hambatan pelaksanaan (surat tugas, BBM, dll)maupun hambatan sosial (pengelola kurang responsif dengan kedatangan petugas) 26
5. Potensi yang bisa dikembangkan
6. Saran-saran perbaikan
7. Koordinasi lintas sektor terkait misal; satpol pp tentang masalah perizinan, kelurahan/kecamatan, desa, tokoh masyarakat, LSM, Dinas perindustrian/perdagangan dll
8. Buat perencanaan untuk pengawasan tindak lanjut setelah pengawasan tahap I
9. Penyuluhan kepada konsumen/ masyarakat pemakai sarana TTU
10. Penilaian dan reward bagi TTU terbaik dalam mengelola fasilitas sanitasi
11. Perbanyak alat peraga dan poster tentang TTU sehat
12. Sosialisasikan Standar TTU yang Sehat menurut ilmu higiene sanitasi

13. Lakukan pelaporan indikator perkembangan TTU yang ada.

H. Konsep Dasar Sanitasi di Tempat Tempat Umum

Beberapa konsep dasar sanitasi di tempat-tempat umum adalah sebagai berikut :

1. Sanitasi Kolam Renang

Kolam renang merupakan tempat khalayak ramai yang harus memiliki sanitasi baik untuk mencegah terjadinya sumber penyakit. Ada beberapa persyaratan yang harus dimiliki suatu kolam renang yang ideal :

- a. Keamanan : ada pengawal (Safe Guard)
- b. Kebersihan : Hati-hati terhadap terhadap penyakit yang mudah menular seperti seperti penyakit mata, penyakit mata, penyakit kulit, penyakit kuning hepatitis, dan penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan, muntah, berak tipus
- c. Kenyamanan
- d. Loker tempat pakaian pakaian dan peralatan
- e. Ruang tempat ganti pakaian pakaian
- f. Kebersihan tempat membasahi membasahi badan
- g. Kebersihan kolam renang
- h. Kamar mandi dan kakus

2. Sanitasi Pasar

Tempat selanjutnya yang paling ramai dikunjungi oleh ramai orang adalah pasar. Pasar merupakan tempat umum yang dapat menjadi sumber penyakit apabila sanitasinya tidak diperhatikan, maka dari itu ada beberapa syarat yang harus dipenuhi suatu pasar agar menjadi pasar yang ideal:

- a. Pembagian tata ruang juga harus diperhatikan, yaitu tempat jualan ikan dan daging tidak dekat warung makan atau kios pakaian. Selain itu faktor estetika juga tetap diperhatikan.
- b. Klasifikasi barang dagangan, yaitu pengklasifikasian barang dagangan juga perlu untuk menghindari terjadinya hal yang tidak diinginkan seperti dagangan yang banyak mengeluarkan sampah dikumpulkan satu tempat, dan warung yang menggunakan kompor harus berjauhan dengan dagangan yang mudah terbakar
- c. Tempat sampah sementara, untuk menghindari tumpukan sampah maka diperlukan tempat sampah sementara untuk menjaga estetika di pasar.
- d. Saluran untuk limbah cair, yaitu saluran limbah sangat penting untuk mempertahankan faktor estetika, kebersihan, kenyamanan, karena saluran tersebut berfungsi untuk pembuangan benda cair terutama berasal dari kios daging, ikan dan warung

- e. Fasilitas umum
 - f. Tempat parkir kendaraan bermotor
3. Sanitasi Plaza (Supermarket)
- Fasilitas yang berhubungan dengan sanitasi dan kesehatan adalah ;
- a. WC umum
 - b. Tempat sampah
 - c. Sistem pengamanan
 - d. Kebersihan dan sistem drainase rumah makan
 - e. Bahan makanan segar sayur, buah dan bahan lain (harus dijaga suhunya sehingga tidak cepat busuk)
 - f. Bahan makanan yang diawetkan (makanan atau minuman kaleng dan botol) harus ada labelnya, yang berisi ; terbuat dari apa, apa bahan pengawetnya, kapan mulai dibuat, kapan kadaluarsa.

4. Sanitasi Restoran/Rumah makan

Kebersihan sangat penting diperhatikan di restoran karena erat hubungannya dengan makanan yang akan dikonsumsi banyak orang, persyaratan Kesehatan restoran/rumah makan ini mengacu pada Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1098/MENKES/SK/VII/2003 maka dari itu sebuah restoran/rumah makan harus memenuhi syarat ideal yaitu :

- a. Rumah makan terletak pada lokasi yang terhindar dari pencemaran akibat debu, asap, serangga dan tikus
- b. Pembangunan ruang terdiri dari dapur, Gudang, ruang makan, toilet, ruang karyawan dan ruang administrasi.
- c. Lantai dan dinding kedap air, memiliki kawat kasa
- d. Ventilasi dan pencahayaan yang cukup
- e. Atap tidak bocor, dan langit-langit yang mudah dibersihkan.
- f. Memiliki air bersih yang cukup untuk setiap kegiatan
- g. Pembuangan air limbah harus baik terbuat dari bahan kedap air, tidak merupakan sumber pencemar
- h. Memiliki WC umum yang terpisah untuk laki-laki dan perempuan serta tidak berhubungan langsung dengan dapur.
- i. Tempat sampah dan puntung rokok
- j. Tempat cuci tangan
- k. Tidak tercium bau yang aneh-aneh
- l. Lingkungan sekitar restoran secara estetika harus menarik dan bersih

5. Sanitasi tempat rekreasi

Contoh dari tempat-tempat rekreasi seperti Pantai, taman-taman umum dan *Camping Ground* , Fasilitas yang perlu diperhatikan adalah ; (Marinda and Ardillah, 2019)

- a. Kebersihan lingkungan
- b. Fasilitas keamanan yaitu *Safety Guard*
- c. WC umum
- d. Tempat sampah
- e. Pembagian kapling
- f. Fasilitas-fasilitas lain (listrik, air, dan lain-lain)
- g. hal-hal yang berhubungan dengan hygiene sanitasi lingkungan
- h. Kenyamanan
- i. Keamanan

6. Sanitasi Bioskop

Bioskop merupakan gedung yang sering dikunjungi ramai orang, mempunyai peranan penting dalam penularan penyakit. Persyaratan, tuntutan dan standar bangunan bioskop sebagai berikut : (Rusdi, 2010)

- a. Letak bioskop berada di tempat yang strategis mudah dijangkau banyak orang
- b. Memiliki halaman yang cukup luas untuk parkir kendaraan
- c. Ruang tunggu yang nyaman untuk penonton

- d. Tempat duduk/kursi yang nyaman pada saat menonton
- e. Jarak antar layar dengan proyektor dan luasnya ruangan harus sesuai sehingga gambar proyeksi pada layar benar-benar baik dari segi kesehatan dan segi estetika
- f. Penertiban keluar masuknya para pengunjung masuk dan keluar dari tempat pertunjukan
- g. Penerangan dan ventilasi buatan yang cukup.
- h. Jumlah WC yang memadai, dan harus terpisah antara jamban laki-laki dan perempuan.
- i. Alat P3K dan Pemadam Kebakaran
- j. Pengaturan suara sound system di dalam gedung bioskop perlu diperhatikan dengan penempatan pengeras suara pada dinding dalam jarak yang sama antara satu dengan yang lainnya, untuk memungkinkan suara yang diterima oleh telinga penonton dapat merata. Suara dapat diukur dengan satuan decibel (dB) antara 80-85 decibel

Semua fasilitas tersebut harus memenuhi hygiene sanitasi dan yang harus diperhatikan pula dan diperketat adalah persyaratan umur (17 tahun Keatas).

7. Sanitasi Terminal atau Stasiun

Untuk menjaga sanitasi di stasiun atau terminal maka harus melihat berbagai aspek ; (Purnama, 2016)

a. Aspek sosial

- 1) Pendekatan edukatif kepada pengelola dan karyawan terminal bus atau Kereta Api
- 2) Usaha peningkatan pengertian dan kesadaran tentang pentingnya hygiene dan sanitasi akan meningkatkan kualitas kesehatan karyawan, pengunjung dan masyarakat.

b. Aspek teknis

Perlu ada suatu peraturan untuk menjaga agar usaha hygiene dan sanitasi tidak merugikan masyarakat. dalam pelaksanaannya, penerapan peraturan sering terjadi kendala, yang disebabkan oleh

- 1) Kurang pengertian dan kesadaran kesadaran dari karyawan terminal terminal atau stasiun kereta api tentang peraturan yang menyangkut hygiene sanitasi
- 2) Sikap apatis sebagai sebagai masyarakat tentang peraturan tersebut

c. Aspek Administrasi dan manajemen

Beberapa manfaat pengawasan terminal bus atau stasiun KA

- 1) Menjamin kebersihan terminal bus atau stasiun KA
- 2) Melindungi pengunjung dari faktor lingkungan yang merugikan kesehatan

- 3) Mencegah berbagai macam penyakit menular dan penyakit akibat kerja
 - 4) Mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan kecelakaan lalu lintas
- d. Persyaratan minimum hygiene dan sanitasi terminal bus atau stasiun kereta api pada bagian luar (Interior) dan dalam (eksterior) adalah harus ada Tempat parkir, Pembuangan Sampah, Penerangan, Gedung perkantoran, Ruang tunggu, Jamban dan urinoir, Pembuangan air hujan dan air kotor.

I. Hambatan Dalam Pelaksanaan STTU

Hambatan yang sering dijumpai dalam pelaksanaan sanitasi di tempat-tempat umum, yaitu : (Agusnely, 2019)

- a. Pengusaha
 - 1) Belum adanya pengertian dari para pengusaha mengenai peraturan perundang-undangan yang menyangkut usaha STTU dan kaitannya dengan usaha kesehatan masyarakat
 - 2) Belum mengetahui/kesadaran mengenai pentingnya usaha STTU untuk menghindari terjadinya kecelakaan atau penularan penyakit
 - 3) Adanya sikap keberatan dari pengusaha untuk memenuhi persyaratan-persyaratan karena memerlukan biaya ekstra

- 4) Adanya sikap apatis dari masyarakat tentang adanya peraturan persyaratan dari STTU
- b. Pemerintah
- 1) Belum semua peralatan dimiliki oleh tenaga pengawasan pada tingkat II dan kecamatan
 - 2) Masih terbatasnya pengetahuan petugas dalam melaksanakan pengawasan
 - 3) Masih minimnya dana yang diakolasikan untuk pengawasan STTU
 - 4) Belum semua Belum semua kecamatan/ tingkat II memiliki sarana transportasi untuk melakukan kegiatan pengawasan

J. Sumber Daya dalam Penyehatan Sarana dan Bangunan Umum

Sebagai sumber daya yang diperlukan untuk kegiatan penyehatan Sarana dan Bangunan umum adalah ;

1. Sumber Daya Manusia

Kegiatan ini didukung oleh tenaga kesehatan lingkungan yang memiliki pengetahuan dan ketrampilan yang memadai, Tenaga kesehatan lingkungan adalah petugas atau pengelola yang memperoleh pendidikan atau pelatihan dibidang kesehatan lingkungan

2. Peralatan untuk menunjang kegiatan diperlukan instrumen sebagai berikut :

- a. Formulir pengamatan yaitu formulir pemeriksaan dan formulir inspeksi Sanitasi
- b. Peralatan pengukuran kualitas lingkungan antara lain pengukur pencahayaan (Lightmeter), pengukur kelembaban (hygrometer), pengukur mikroba dalam ruangan (microbiological Test Kit), pengukur kebisingan (integrating Sound Level meter), pengukur kualitas air, pengukur kualitas udara (Air solution tes Kit), Sanitarian Kit, Vector Kit, dan peralatan lain yang dipergunakan untuk mengukur kualitas lingkungan.
- c. Metode Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala, sekurang-kurangnya dua kali dalam satu tahun. Pengawasan pada kejadian luar biasa (KLB) dilakukan sesuai dengan kondisi setempat dan memperhatikan risiko atau gangguan pada Kesehatan masyarakat. cara pengawasan dilakukan melalui wawancara, pengamatan, pengukuran, analisa laboratorium, penyusunan laporan dan tindak lanjut dan tindak lanjut.
- d. Dana Sumber pendanaan yang diperlukan dapat diperoleh melalui APBN, APBD, Bantuan Luar Negeri dan Bantuan lain yang tidak mengikat

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnely, E. (2019) *Makalah sanitasi tempat tempat umum*.
- Budiman Chandra (2007) *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC.
- Farachatus, S. (2020) ‘Sanitasi Tempat-Tempat Umum (STTU)’, *Poltekkes Denpasar*, pp. 1–15.
- Indonesia, D. K. R. (2002) *Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Pencabutan (Penerangan)*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Marinda, D. and Ardillah, Y. (2019) ‘Implementasi Penerapan Sanitasi Tempat-tempat Umum Pada Rekreasi Benteng Kuto Besak Kota Palembang’, *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), p. 89. doi: 10.14710/jkli.18.2.89-97.
- Marta, F., Tohirin and Susmiati (2019) *SANITASI TEMPAT-TEMPAT UMUM Dilengkapi dengan Perspektif Islam, Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Permenkes (2003) *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 288/MENKES/SK/III/2003 tentang Pedoman Penyehatan Sarana dan Bangunan Umum*.
- Purnama, S. G. (2016) ‘Diktat Kesehatan Lingkungan Dan Sanitasi di Tempat-tempat Umum’, *Fakultas ilmu kesehatan masyarakat universitas udayana*, p. 67.
- Rusdi, P. (2010) *Standar Ruang Bioskop*. universitas udayana.
- Sinaga, T. (1985) *Pelaksanaan pengawasan hygiene sanitasi tempat-tempat umum di Kotamadya Pematang siantar*. FKM UI.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis adalah dosen program studi S1 Kesehatan masyarakat jurusan Kesehatan lingkungan di Sekolah tinggi Ilmu Kesehatan Papua di Sorong Papua Barat. Penulis lahir di Sorong pada tanggal 06 September 1988. Menempuh Pendidikan Sarjana Kesehatan Masyarakat di Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2006 dan lulus tahun 2010, kemudian melanjutkan Pendidikan Magister Kesehatan masyarakat di Kampus yang sama yaitu Universitas Hasanuddin tahun 2012 dan lulus tahun 2014. Saat ini sedang menjalani Pendidikan Doktorat Kesehatan Masyarakat di Kampus Universitas Hasanuddin mulai tahun 2021. Penulis terangkat menjadi tenaga pendidik di Yayasan Pemberdayaan Masyarakat Papua (YPMP) Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Papua Tahun 2015 dan aktif mengajar beberapa mata kuliah di jurusan Kesehatan lingkungan seperti Dasar Kesehatan Lingkungan, Kesling pemukiman, dan sanitasi tempat-tempat umum. Selain mengajar juga aktif dalam melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat.

BAB XI

MANUSIA DAN LINGKUNGANNYA

Sukhriyatun Fitriyah, S.K.M., M.K.M.
Universitas Wiraldora, Indramayu

A. Etika Lingkungan

Etika Lingkungan berasal dari dua kata, yaitu Etika dan Lingkungan. Etika berasal dari bahasa Yunani yaitu “Ethos” yang berarti adat istiadat atau kebiasaan. Ada tiga teori mengenai pengertian etika, yaitu: etika Deontologi, etika Teologi, dan etika Keutamaan. Etika Deontologi adalah suatu perilaku yang di nilai baik atau buruk berdasarkan apakah perilaku itu sesuai atau tidak sesuai dengan kewajiban. Etika Teologi adalah baik buruknya suatu perilaku berdasarkan tujuan atau akibat suatu perilaku. Sedangkan Etika keutamaan adalah mengutamakan pengembangan karakter moral pada diri setiap manusia.

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia yang memengaruhi kelangsungan kesejahteraan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Jadi, etika lingkungan merupakan kebijaksanaan moral manusia dalam bergaul dengan lingkungannya. Etika lingkungan diperlukan agar setiap kegiatan yang menyangkut

lingkungan dipertimbangkan secara cermat sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga.

Etika lingkungan dibedakan sebagai etika pelestarian dan etika pemeliharaan. Etika pelestarian adalah etika yang menekankan pada mengusahakan pelestarian alam untuk kepentingan manusia, sedangkan etika pemeliharaan dimaksudkan untuk mendukung usaha pemeliharaan lingkungan untuk kepentingan semua makhluk.

Etika Lingkungan tidak hanya berbicara mengenai perilaku manusia terhadap alam, namun juga mengenai relasi di antara semua kehidupan alam semesta, yaitu antara manusia dengan manusia yang mempunyai dampak pada alam dan antara manusia dengan makhluk hidup lain atau dengan alam secara keseluruhan.

B. Teori Etika Lingkungan

1. Antroposentrisme

Teori lingkungan ini memandang manusia sebagai pusat dari sistem alam semesta. Manusia dan kepentingannya dianggap yang paling menentukan dalam tatanan ekosistem dan dalam kebijakan yang diambil dalam kaitan dengan alam, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Nilai tertinggi adalah manusia dan kepentingannya, yaitu: nilai dan prinsip moral hanya berlaku bagi manusia dan etika hanya berlaku bagi manusia. Selain bersifat antroposentris juga sangat instrumentalistik.

Artinya pola hubungan manusia dan alam di lihat hanya dalam relasi instrumental. Alam ini sebagai alat bagi kepentingan manusia, sehingga apabila alam atau komponennya dinilai tidak berguna bagi manusia maka alam akan diabaikan (bersifat egois). Karena bersifat instrumentalik dan egois maka teori ini dianggap sebagai sebuah etika lingkungan yang dangkal dan sempit (*Shallow environmental ethics*). Teori ini dianggap sebagai salah satu penyebab, bahkan penyebab utama dari kerusakan lingkungan yang terjadi. Teori ini menyebabkan manusia mengeksploitasi dan menguras alam semesta demi memenuhi kepentingan dan kebutuhan hidupnya tanpa memperdulikan alam.

2. Biosentrisme

Teori lingkungan ini memandang setiap kehidupan dan makhluk hidup mempunyai nilai dan berharga pada dirinya sendiri. Tidak hanya manusia yang mempunyai nilai, alam juga mempunyai nilai pada dirinya sendiri. Biosentrisme menolak argumen antroposentrisme, karena yang menjadi pusat perhatian dan yang dibela oleh teori ini adalah kehidupan, secara moral berlaku prinsip bahwa setiap kehidupan di muka bumi ini mempunyai nilai moral yang sama sehingga harus dilindungi dan diselamatkan. Konsekuensinya alam semesta adalah sebuah komunitas moral baik pada manusia maupun pada makhluk hidup lainnya. Manusia maupun bukan manusia sama-sama memiliki nilai

moral, dan kehidupan makhluk hidup apapun pantas dipertimbangkan secara serius dalam setiap keputusan dan tindakan moral, tanpa memperhitungkan untung rugi bagi kepentingan manusia.

3. Ekosentrisme

Teori ini secara ekologis memandang makhluk hidup (biotik) dan makhluk tak hidup (abiotik) lainnya saling terkait satu sama lainnya. Etika diperluas untuk mencakup komunitas ekologis seluruhnya baik yang hidup maupun tidak. Kewajiban dan tanggung jawab moral tidak hanya dibatasi pada makhluk hidup. Ekosentrisme memiliki pendekatan yang lebih holistik daripada biosentrisme karena memberikan nilai bagi spesies, ekosistem, atau lingkungan secara keseluruhan.

4. Zoosentrisme

Etika lingkungan Zoosentrisme adalah etika yang menekankan perjuangan hak-hak binatang, karenanya etika ini juga disebut etika pembebasan binatang. Tokoh bidang etika ini adalah Charles Brich. Menurut etika ini, binatang mempunyai hak untuk menikmati kesenangan karena mereka dapat merasa senang dan harus dicegah dari penderitaan. Sehingga bagi para penganut etika ini, rasa senang dan penderitaan binatang dijadikan salah satu standar moral. Menurut *The Society for the Prevention of Cruelty to Animals*, perasaan senang dan menderita mewajibkan manusia

secara moral memperlakukan binatang dengan penuh belas kasih.

5. Hak Asasi Alam

Makhluk hidup selain manusia tidak memiliki hak pribadi, namun makhluk hidup membutuhkan ekosistem atau habitat untuk hidup dan berkembang. Makhluk hidup seperti binatang dan tumbuhan juga mempunyai hak, meskipun mereka tidak dapat bertindak yang berlandaskan kewajiban. Mereka ada dan tercipta untuk kelestarian alam ini. Maka mereka juga mempunyai hak untuk hidup. Hak itu harus dihormati berdasar prinsip nilai intrinsik yang menyatakan bahwa setiap entitas sebagai anggota komunitas bumi bernilai. Dengan demikian, pembabatan hutan secara tidak proporsional dan penggunaan binatang sebagai obyek eksperimen tidak dapat dibenarkan.

C. Prinsip-Prinsip Etika Lingkungan

Prinsip etika lingkungan digunakan sebagai pegangan serta tuntutan bagi perilaku manusia ketika dihadapkan dengan alam. Prinsip etika lingkungan dibagi dalam Sembilan prinsip. (Sonny Keraf, 2010)

1. Sikap Hormat terhadap Alam (*Respect for Nature*).

Prinsip sikap menghormati dan menghargai merupakan kewajiban semua makhluk hidup. Manusia sebagai pelaku moral, perlu merawat, menjaga, serta

melindungi juga melestarikan alam dan tidak boleh merusaknya sesuai tujuan sang pencipta-Nya.

2. Prinsip Tanggung Jawab (*Moral Responsibility for Nature*)

Setiap bagian dan benda di alam semesta ini diciptakan oleh Tuhan adalah milik kita bersama yang disesuaikan dengan tujuannya masing-masing, sekalipun tujuan tersebut bukan merupakan kepentingan manusia. Manusia yang merupakan bagian dari alam semesta, sudah selayaknya berkontribusi dan bertanggung jawab untuk menjaga nya karena tanggung jawab melestarikan alam bukan bersifat individual tetapi juga menjadi tanggung jawab bersama. Manusia harus saling mengingatkan ketika terjadi kerusakan alam, dan manusia juga harus saling berkerja sama untuk melestarikan alam.

3. Solidaritas Kosmis (*Cosmic Solidarity*). Solidaritas kosmis hakekatnya adalah sikap solidaritas manusia kepada alam. Solidaritas kosmis mengontrol perilaku manusia agar alam / keseimbangan kosmis tidak rusak dengan membuat batasan-batasan. Dengan perasaan senasib dan sepenanggungan dalam diri manusia terhadap alam serta makhluk hidup lainnya dapat mendorong manusia untuk menyelamatkan lingkungan dan semua kehidupan di alam ini. Solidaritas ini mendorong manusia untuk pro alam serta menentang

tindakan manusia yang merusak alam atau menyakiti dan memusnahkan spesies tertentu.

4. Prinsip Kasih Sayang dan Kepedulian (*Caring for Nature*). Prinsip ini merupakan prinsip moral dimana manusia tidak mengharapkan imbalan karena kepedulian terhadap alam tidak berdasarkan kepentingan pribadi melainkan kepentingan alam.
5. Prinsip "No Harm". Manusia dengan prinsip ini menekankan pada sikap maupun perilaku kepedulian dan tidak merusak alam. paling tidak dengan tidak melakukan tindakan yang merugikan atau mengancam eksistensi makhluk hidup lain di alam semesta ini (*no harm*) dapat merawat, melindungi, menjaga dan melestarikan alam.
6. Prinsip Hidup Sederhana dan Selaras dengan Alam. Prinsip ini menekankan pada nilai, kualitas, cara hidup yang baik, bukan menekankan pada sikap rakus dan tamak. Ada batas untuk hidup secara layak sebagai manusia, yang selaras dengan alam.
7. Prinsip Keadilan. Prinsip ini menekankan bahwa terdapat akses yang sama bagi semua kelompok dan anggota masyarakat untuk ikut dalam menentukan kebijakan pengelplaan dan pelestarian serta pemanfaatan sumber daya alam. Dalam prinsip ini kita perlu memerhatikan kepentingan masyarakat adat secara lebih khusus, karena dalam segi pemanfaatan sumber daya alam dibandingkan dengan masyarakat

modern akan kalah dari segi permodalan, teknologi, informasi dan sebagainya, sehingga kepentingan masyarakat sangat rentan dan terancam.

8. Prinsip Demokrasi. Prinsip ini terkait erat dengan hakikat alam, yaitu keanekaragaman dan pluralitas. Demokrasi memberi tempat seluas-luasnya bagi perbedaan, keanekaragaman dan pluraritas. Prinsip ini sangat relevan dengan pengambilan kebijakan di bidang lingkungan, dan memberikan garansi bagi kebijakan yang pro lingkungan hidup.

Dalam prinsip ini tercakup beberapa prinsip moral lainnya, yaitu:

- a. Demokrasi menjamin adanya keanekaragaman dan pluralitas yang memungkinkan nilai lingkungan hidup mendapat tempat untuk diperjuangkan sebagai agenda politik dan ekonomi yang sama pentingnya dengan agenda lain.
- b. Demokrasi menjamin kebebasan dalam mengeluarkan pendapat dan memperjuangkan nilai yang dianut oleh setiap orang dan kelompok masyarakat dalam bingkai kepentingan bersama.
- c. Demokrasi menjamin setiap orang dan kelompok masyarakat, berpartisipasi dalam menentukan kebijakan publik dan memperoleh manfaatnya.
- d. Demokrasi menjamin sifat transparansi.
- e. Adanya akuntabilitas publik.

9. Prinsip Integritas Moral. Prinsip ini terutama untuk pejabat publik, agar mempunyai sikap dan perilaku moral yang terhormat serta memegang teguh prinsip-prinsip moral yang mengamankan kepentingan publik, untuk menjamin kepentingan di bidang lingkungan. Sedangkan para penganut *deep ecology* menganut delapan prinsip, diantaranya yaitu:
- a. Kesejahteraan dan keadaan baik dari kehidupan manusiawi ataupun bukan di bumi mempunyai nilai intrinsik
 - b. Kekayaan dan keanekaragaman bentuk-bentuk hidup menyumbangkan kepada terwujudnya nilai-nilai ini dan merupakan nilai-nilai sendiri.
 - c. Manusia tidak berhak mengurangi kekayaan dan keanekaragaman ini, kecuali untuk memenuhi kebutuhan vitalnya.
 - d. Keadaan baik dari kehidupan dan kebudayaan manusia dapat dicocok-kan dengan dikurangnya secara substansial jumlah penduduk.
 - e. Campur tangan manusia dengan dunia bukan manusia kini terlalu besar
 - f. Kebijakan umum harus dirubah, yang menyangkut struktur-struktur dasar di bidang ekonomis, teknologis, dan ideologis.
 - g. Perubahan ideologis terutama menghargai kualitas kehidupan dan bukan berpegang pada standar hidup yang semakin tinggi.

- h. Mereka yang menyetujui butir-butir sebelumnya berkewajiban secara langsung dan tidak langsung untuk berusaha mengadakan perubahan-perubahan yang perlu.

D. Etika Ekologi

Etika Ekologi dibagi menjadi dua yaitu etika ekologi dangkal dan etika ekologi dalam. Etika ekologi dangkal adalah pendekatan terhadap lingkungan yang menekankan bahwa lingkungan sebagai sarana untuk kepentingan manusia, yang bersifat antroposentris. Etika ekologi dangkal ini biasanya diterapkan pada filsafat rasionalisme dan humanisme serta ilmu pengetahuan mekanistik yang kemudian diikuti dan dianut oleh banyak ahli lingkungan. Kebanyakan para ahli lingkungan ini memiliki pandangan bahwa alam bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Secara umum, Etika ekologi dangkal ini menekankan hal-hal berikut ini :

1. Manusia terpisah dari alam.
2. Mengutamakan hak-hak manusia atas alam tetapi tidak menekankan tanggung jawab manusia.
3. Mengutamakan perasaan manusia sebagai pusat keprihatinannya.
4. Kebijakan dan manajemen sumber daya alam untuk kepentingan manusia.

5. Norma utama adalah untung rugi.
6. Mengutamakan rencana jangka pendek.
7. Pemecahan krisis ekologis melalui pengaturan jumlah penduduk khususnya dinegara miskin.
8. Menerima secara positif pertumbuhan ekonomi.

Etika ekologi dalam adalah pendekatan terhadap lingkungan yang melihat pentingnya memahami lingkungan sebagai keseluruhan kehidupan yang saling menopang, sehingga semua unsur mempunyai arti dan makna yang sama. Etika Ekologi ini mempunyai prinsip bahwa semua bentuk kehidupan memiliki nilai bawaan dan karena itu memiliki hak untuk menuntut penghargaan karena harga diri, hak untuk hidup dan hak untuk berkembang. Premisnya adalah bahwa lingkungan moral harus melampaui spesies manusia dengan memasukkan komunitas yang lebih luas. Komunitas yang lebih luas disini maksudnya adalah komunitas yang menyertakan binatang dan tumbuhan serta alam.

Secara umum etika ekologi dalam ini menekankan hal-hal berikut :

1. Manusia adalah bagian dari alam.
2. Menekankan hak hidup mahluk lain, walaupun dapat dimanfaatkan oleh manusia, tidak boleh diperlakukan sewenang-wenang.
3. Prihatin akan perasaan semua mahluk dan sedih kalau alam diperlakukan sewenang- wenang.

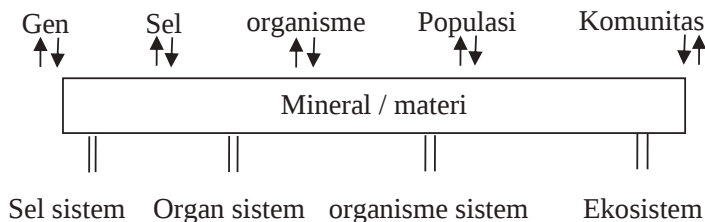
4. Kebijakan manajemen lingkungan bagi semua makhluk.
5. Alam harus dilestarikan dan tidak dikuasai.
6. Pentingnya melindungi keanekaragaman hayati.
7. Menghargai dan memelihara tata alam.
8. Mengutamakan tujuan jangka panjang sesuai ekosistem.
9. Mengkritik sistem ekonomi dan politik dan menyodorkan sistem alternatif yaitu sistem mengambil sambil memelihara.

E. Pengertian Ekologi

Ekologi merupakan disiplin ilmu dari biologi yang merupakan mata rantai fisik dan proses biologi serta bentuk-bentuk yang menjembatani antara ilmu alam dan ilmu sosial. Konsep ini kemudian berkembang menjadi beberapa disiplin ilmu lain seperti ilmu lingkungan, ilmu kesehatan lingkungan, sanitasi lingkungan. Konsep dasar sanitasi berasal dari ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dan lingkungan hidupnya atau disebut ekologi.

Beberapa batasan dan definisi yang digunakan dalam perspektif ekologi dan sanitasi pada ilmu kesehatan lingkungan. Seorang ahli biologi bangsa Jerman Ernst Haeckel (1986) menggunakan istilah ekologi yang berasal dari bahasan yunani “oikos” yang berarti rumah atau tempat untuk hidup dan “logos” yang berarti ilmu. Kata

ini secara harfiah berarti ilmu yang mempelajari hubungan total antara organisme dalam lingkungannya yang bersifat organik maupun anorganik.



Gambar 1. Spektrum Ekologi

Di dalam ekologi, populasi dinyatakan sebagai golongan individu dari setiap spesies organisme. Komunitas adalah semua populasi yang menduduki daerah tertentu. Komunitas dan lingkungan yang tidak hidup berfungsi bersama sebagai sistem ekologi atau ekosistem. Penting untuk diketahui bahwa tidak ada garis pemisah yang jelas ditunjukkan pada spectrum tersebut.

Manusia dengan kelebihanannya diberikan akal pikiran yang dapat menguasai sains (pengetahuan) dan teknologi yang sejatinya digunakan untuk kemaslahatan serta kesejahteraan manusia, akan tetapi fakta nya malah menciptakan kerusakan di bumi bahkan telah merasa berkuasa bagi alam ini. Dalam Al-Qur'an sendiri telah menuliskan kejadian kerusakan bumi yang disebabkan oleh ulah manusia dalam QS. Ar-Rum:41 yang mana artinya *"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut akibat*

perbuatan tangan manusia, Allah menunjukkan kepada mereka sebagian dari akibat perbuatan mereka agar mereka kembali ke jalan yang benar”

Kerusakan bumi yang terjadi seperti banjir, longsor, *global warming* yang ditandai adanya peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi yang mengakibatkan terjadinya cuaca ekstrem, penipisan lapisan ozon, dan lainnya menjadi boomerang terhadap kehidupannya apabila prinsip ekologi tidak diterapkan. Untuk hidup yang berkelanjutan bagi manusia dan organisme lainnya harus memahami lingkungannya agar jauh kedepannya dapat terus tercipta kelestarian.

F. Interaksi Manusia – Ekosistem

Menurut Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup tahun 2009, Ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Kemudian dalam UPLH dituliskan 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.

Tansley (1935) segala unsur yang ada, dimana akan terjadi hubungan total antara makhluk hidup dengan

lingkungan organik maupun anorganik pada suatu tempat tertentu disebut ekosistem. Ekosistem merupakan tingkatan organisasi yang lebih tinggi dari komunitas atau kesatuan dari komunitas dengan lingkungannya dimana terjadi antar interaksi. Ekosistem sama halnya dengan komunitas yaitu tidak mempunyai batas-batas ruang dan waktu.

Kaidah-kaidah ekosistem meliputi:

1. Suatu ekosistem diatur dan dikendalikan secara ilmiah
2. Suatu ekosistem memiliki daya kemampuan secara optimal dan dalam keadaan seimbang
3. Adanya interaksi antara seluruh unsur-unsur lingkungan yang saling mempengaruhi dan bersifat timbal balik
4. Interaksi dapat terjadi antara komponen biotis dengan komponen abiotis, atau sesama komponen abiotis, atau sesama komponen biotis
5. Setiap ekosistem memiliki sifat-sifat khas disamping sifat yang umum dan secara bersama-sama dengan ekosistem lainnya mempunyai peranan terhadap ekosistem secara keseluruhan (biosfer)
6. Interaksi senantiasa terkendali menurut suatu dinamika yang stabil, untuk mencapai suatu optimum mengikuti setiap perubahan yang dapat ditimbulkan terhadapnya dalam ukuran batas-batas kesanggupannya
7. Setiap ekosistem tergantung dan dapat dipengaruhi oleh faktor tempat, waktu, dan masing-masing membantu

basis-basis perbedaan diantara ekosistem itu sendiri sebagai pencerminan sifat-sifat yang khas

8. Antara satu dan yang lainnya, masing-masing ekosistem juga melibatkan diri untuk memilih interaksinya pula secara tertentu

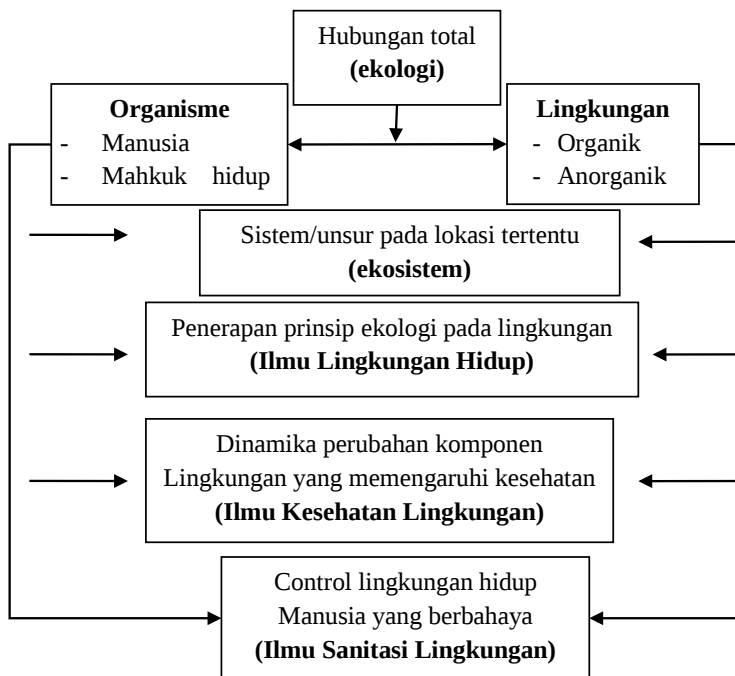
Faktor-faktor ekosistem merupakan komponen habitat yaitu:

1. Faktor abiotik yaitu seluruh unsur yang tidak hidup, seperti tanah, iklim, air. Sifat fisik tanah seperti tekstur, kematangan, porositas, kapasitas menahan air. Sifat kimia tanah seperti pH, kandungan dan jenis unsur hara. Faktor iklim meliputi suhu, kelembaban, angin, unsur hara, energi. Faktor air meliputi kecerahan, pH, kandungan unsur dalam air.
2. Faktor biotik yaitu komponen hidup yang ada di alam meliputi tumbuhan, bakteri, hewan, dekomposer.
3. Faktor manusia meliputi ideologi, politik ekonomi, sosial, budaya, hankam (nasional dan pribadi)

Dari segi fungsional ekosistem, dapat dianalisis menurut segi:

1. Lingkungan mineral
2. Rantai-rantai makanan
3. Pola-pola keragaman dalam waktu dan ruang
4. Perkembangan dan evaluasi
5. Pengendalian (*cybernetiks*)

Kesehatan lingkungan adalah ilmu yang multi disipliner 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 serta upaya untuk penanggulangan dan pencegahannya.



Gambar. 2 Hubungan antar ekologi dengan kesehatan lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Budiaman, Chandra. 2012. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC.
- Harisa, Adnani. 2011. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: Nuha Medika
- Irwan, Z. D. 2012. *Prinsip-prinsip Ekologi Ekosistem Lingkungan dan Pelestariannya*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Keraf, A. Sonny. 2010. *Etika Lingkungan Hidup*. Jakarta: Buku Kompas
- Pinontoan, Odi Roni & Oksfriani Jufri Sumampouw. 2018. *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rukandar, Dadan. *Etika Lingkungan*. Disadur dari <http://elvinabarus1110.blogspot.co.id>. diakses 10/7/2022
- Ryadi, A.L.S. 2016. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta: ANDI.
- Soeriaatmadja, R.E. 2003. *Ilmu Lingkungan*. Bandung: ITB
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

BIOGRAFI PENULIS



Sukhriyatun Fitriyah, lahir di Indramayu tahun 1985. Ketertarikan penulis terhadap ilmu kesehatan masyarakat sejak tahun 2005 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk jurusan kuliah di bidang kesehatan masyarakat jenjang sarjana dan lulus tahun 2009 di STIKes Mahardika Cirebon. Kemudian melanjutkan studi S2 di Fakultas Kedokteran Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Padjadjaran tahun 2015 dan menyelesaikan studi S2 tahun 2017.

Dalam mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kesehatan masyarakat yaitu di bidang kesehatan lingkungan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan telah didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga Kemenristekdikti. Selain melakukan penelitian, penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian dimana berhasil menjadi pelopor Bank Sampah tahun 2019 dan berjalan hingga saat ini yang telah didanai oleh pemerintah desa Singaraja serta CSR TBBM Pertamina Balongan. Untuk menunjang tri Dharma perguruan tinggi, penulis juga aktif dalam kepengurusan IAKMI Cab. Indramayu yang saat ini membawahi bidang pengabdian pada masyarakat. Kegiatan menulis buku ini dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara yang sangat tercinta ini. Email Penulis: sukhriyatunfitriyah@gmail.com