

EDITOR:

Dr. Basrudin, SP., M.Si

Putri Wulan, S.Si., M.Eng



KIMIA

LINGKUNGAN

Salman | Aminuddin Mane Kandari | Aini | Atep Dian Supardan
Indra purnama iqbah | Ajeng Kurniati Roddu | Siti Rabbani Karimuna
Nur Qadri Rasyid | Khambali | Ririn Teguh Ardiansyah | Rachmaniyah
Pratiwi Hermiyanti | Syamsuddin S

KIMIA LINGKUNGAN

Buku ini berjudul "Kimia Lingkungan," hadir untuk mengajak pembaca menjelajahi keterkaitan erat antara kimia dan keberlanjutan lingkungan. Lingkungan kita mengalami berbagai perubahan yang kompleks, mulai dari perubahan iklim hingga krisis keberlanjutan. Dalam konteks ini, pemahaman mengenai kimia lingkungan menjadi semakin penting untuk merumuskan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Buku ini disusun dengan tujuan memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana reaksi kimia di alam, polusi, dan interaksi substansi kimia dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem kita.

Buku ini terdiri dari 13 Bab yang menjelaskan secara terstruktur hal-hal yang terkait:

- Bab 1 Pengantar Kimia Lingkungan
- Bab 2 Permasalahan Lingkungan Global
- Bab 3 Kimia Air
- Bab 4 Kimia Tanah
- Bab 5 Kimia Atmosfer
- Bab 6 Bahan-Bahan Kimia Berbahaya
- Bab 7 Siklus Biogeokimia
- Bab 8 Pencemaran Lingkungan
- Bab 9 Toksikologi Kimia
- Bab 10 Macam dan Pembagian Pencemaran Lingkungan
- Bab 11 Dampak Pencemaran Lingkungan
- Bab 12 Contoh Kasus Pencemaran Lingkungan
- Bab 13 Cara Menanggulangi Pencemaran Lingkungan



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-120-051-8



KIMIA LINGKUNGAN

Salman, S.Si., M.Farm
Prof.Dr.Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si
Aini, A.Md.Kes, S.Si., M.Si
Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si
Indra Purnama Iqbah, S.Pd., M.Sc
Dr. apt. Ajeng Kurniati Roddu, S.Si., M.Kes
Siti Rabbani Karimuna, S.KM., M.P.H
Nur Qadri Rasyid, S.Si., M.Si
Dr. Khambali, ST., MPPM
Ririn Teguh Ardiansyah, SKM., MPH
Rachmaniyah, SKM., M.Kes
Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL
Syamsuddin S, SKM., M.Kes



PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

KIMIA LINGKUNGAN

Penulis : Salman, S.Si., M.Farm
Prof.Dr.Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si
Aini, A.Md.Kes, S.Si., M.Si
Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si
Indra Purnama Iqbah, S.Pd., M.Sc
Dr. apt. Ajeng Kurniati Roddu, S.Si., M.Kes
Siti Rabbani Karimuna, S.KM., M.P.H
Nur Qadri Rasyid, S.Si., M.Si
Dr. Khambali, ST., MPPM
Ririn Teguh Ardiansyah, SKM., MPH
Rachmaniyah, SKM., M.Kes
Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL
Syamsuddin S, SKM., M.Kes

Editor : Dr. Basrudin, SP., M.Si
Putri Wulan, S.Si., M.Eng

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Meuthia Rahmi Ramadani

ISBN : 978-623-120-051-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JANUARI 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, buku ini dibuka dengan rasa syukur kepada Allah Swt, sumber segala ilmu dan kebijaksanaan. Segala puji dan syukur kami panjatkan atas nikmat-Nya yang tiada terhingga.

Buku ini, berjudul "Kimia Lingkungan," hadir untuk mengajak pembaca menjelajahi keterkaitan erat antara kimia dan keberlanjutan lingkungan. Lingkungan kita mengalami berbagai perubahan yang kompleks, mulai dari perubahan iklim hingga krisis keberlanjutan. Dalam konteks ini, pemahaman mengenai kimia lingkungan menjadi semakin penting untuk merumuskan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Buku ini disusun dengan tujuan memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana reaksi kimia di alam, polusi, dan interaksi substansi kimia dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem kita.

Buku ini terdiri dari 13 Bab yang menjelaskan secara terstruktur hal-hal yang terkait:

- Bab 1 Pengantar Kimia Lingkungan
- Bab 2 Permasalahan Lingkungan Global
- Bab 3 Kimia Air
- Bab 4 Kimia Tanah
- Bab 5 Kimia Atmosfer
- Bab 6 Bahan-Bahan Kimia Berbahaya
- Bab 7 Siklus Biogeokimia
- Bab 8 Pencemaran Lingkungan
- Bab 9 Toksikologi Kimia
- Bab 10 Macam dan Pembagian Pencemaran Lingkungan
- Bab 11 Dampak Pencemaran Lingkungan
- Bab 12 Contoh Kasus Pencemaran Lingkungan
- Bab 13 Cara Menanggulangi Pencemaran Lingkungan

Buku ini ditujukan tidak hanya untuk para ahli kimia, tetapi juga untuk pembaca yang memiliki ketertarikan dalam memahami bagaimana kimia dapat berperan dalam menjaga keseimbangan alam. Dengan membaca buku ini, diharapkan pembaca dapat lebih

memahami peran krusial kimia dalam menjaga keberlanjutan lingkungan dan meresapi keindahan kompleksitas keterkaitan antara manusia dan alam.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan buku ini maka itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan edisi berikutnya.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan inspirasi dan pengetahuan yang berharga bagi semua pembaca.

Selamat menikmati perjalanan kimia lingkungan ini!

Medan, 2 Desember 2023,

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB 1 PENGANTAR KIMIA LINGKUNGAN.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Apa Itu Kimia Lingkungan?.....	3
C. Konsep dan Ruang Lingkup Kimia Lingkungan	5
D. Kimia Lingkungan Air dan Hidrosfer	8
E. Kimia Lingkungan Udara dan Atmosfer	9
F. Kimia Lingkungan Geosfer	13
G. Tanah.....	17
H. Kimia Lingkungan Anthrosfer	18
I. Kimia Lingkungan Biosfer.....	21
J. Kimia Toksikologi dan Biokimia.....	22
K. Zaman Antroposena (<i>Anthropocene</i>)	23
L. Tantangan Istimewa Bidang Kimia Lingkungan Menghadapi Perubahan Iklim Global	25
DAFTAR PUSTAKA.....	29
BAB 2 PERMASALAHAN LINGKUNGAN GLOBAL	31
A. Pendahuluan.....	31
B. Perilaku Manusia dan Permasalahan Lingkungan Global	34
C. Faktor Penyebab dan Dampak Permasalahan Lingkungan Global.....	36
D. Solusi Permasalahan Lingkungan Global	51
E. Penutup	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
BAB 3 KIMIA AIR	61
A. Pendahuluan.....	61
B. Parameter Fisik Air	61
C. Parameter Kimia.....	62
D. Pengujian Parameter Kimia.....	66
E. Teknik Pengambilan Sampel Kimia Air.....	72
F. Pengawetan Sampel untuk Kimia Air	73
G. Teknik Pengambilan Sampel Air Tanah Untuk Pemeriksaan Kimia	74

	H. Kendali mutu Pemeriksaan Kimia Air.....	74
	DAFTAR PUSTAKA	76
BAB 4	KIMIA TANAH.....	78
	A. Pengertian Tanah.....	78
	B. Sifat Fisik Tanah.....	80
	C. Sifat Kimia Tanah.....	82
	DAFTAR PUSTAKA	89
BAB 5	KIMIA ATMOSFER.....	90
	A. Asal-Usul Atmosfer	91
	B. Komposisi Atmosfer	92
	C. Gas Rumah Kaca	94
	D. Ozon dan Perlindungan Terhadap Radiasi UV	95
	E. Aerosol dan Partikel Atmosfer	96
	F. Fotokimia dan Reaksi Atmosfer	97
	G. Pencemaran Atmosfer	98
	H. Aplikasi Kimia Atmosfer.....	100
	I. Hubungan Ilmu Kimia dan Atmosfer.....	101
	DAFTAR PUSTAKA	104
BAB 6	BAHAN-BAHAN KIMIA BERBAHAYA.....	105
	A. Pendahuluan	105
	B. Klasifikasi Umum	105
	C. Sistem Klasifikasi PBB	112
	D. Penggunaan Bahan Kimia.....	113
	E. Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya.....	114
	F. Lembar Data Bahaya.....	119
	G. Pemasangan Label dan Tanda Pada Bahan Berbahaya	122
	DAFTAR PUSTAKA	124
BAB 7	SIKLUS BIOGEOKIMIA	125
	A. Pendahuluan	125
	B. Fungsi Siklus Biogeokimia	126
	C. Jenis-Jenis Siklus Biogeokimia	127
	D. Tipe Dasar dan Pola-Pola Daur Biogeokimia.....	145
	DAFTAR PUSTAKA	151
BAB 8	PENCEMARAN LINGKUNGAN	152
	A. Konsep Pencemaran Lingkungan.....	152

B. Macam Pencemaran Lingkungan	160
C. Strategi Pengendalian Pencemaran Lingkungan.....	167
DAFTAR PUSTAKA.....	171
BAB 9 TOKSIKOLOGI KIMIA	175
A. Pendahuluan.....	175
B. Sejarah Singkat Toksikologi.....	176
C. Klasifikasi Zat Beracun	176
D. Logam Berat	177
E. Bahan Kimia Pertanian (Pestisida).....	182
F. Tambahan pada Makanan dan Kontaminan	183
G. Pelarut	183
H. Obat Terapeutik.....	184
I. Penyalahgunaan Narkoba	185
DAFTAR PUSTAKA.....	187
BAB 10 MACAM DAN PEMBAGIAN PENCEMARAN	
LINGKUNGAN	189
A. Pencemaran Udara.....	189
B. Pencemaran Air	196
C. Pencemaran Tanah.....	201
DAFTAR PUSTAKA.....	207
BAB 11 DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN	208
A. Dampak Pencemaran Lingkungan	210
B. Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan	220
DAFTAR PUSTAKA.....	226
BAB 12 CONTOH KASUS PENCEMARAN	
LINGKUNGAN	229
A. Pendahuluan.....	229
B. Kasus Love Canal Air Terjun Niagara.....	230
C. Kasus London Smog	232
D. Kasus Minamata	234
E. Pencemaran Minyak di Pulau Bintan	235
F. Pencemaran Sungai Citarum.....	237
DAFTAR PUSTAKA.....	239
BAB 13 CARA MENANGGULANGI PENCEMARAN	
LINGKUNGAN	241
A. Jenis-Jenis Pencemaran Lingkungan	244
B. Penanggulangan Bidang Udara	246

C. Penanggulangan Bidang Air.....	250
D. Penanggulangan Bidang Tanah.....	254
DAFTAR PUSTAKA	263
TENTANG PENULIS	265



KIMIA LINGKUNGAN

Salman, S.Si., M.Farm
Prof.Dr.Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si
Aini, A.Md.Kes, S.Si., M.Si
Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si
Indra Purnama Iqbah, S.Pd., M.Sc
Dr. apt. Ajeng Kurniati Roddu, S.Si., M.Kes
Siti Rabbani Karimuna, S.KM., M.P.H
Nur Qadri Rasyid, S.Si., M.Si
Dr. Khambali, ST., MPPM
Ririn Teguh Ardiansyah, SKM., MPH
Rachmaniyah, SKM., M.Kes
Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL
Syamsuddin S, SKM., M.Kes



BAB 1 | PENGANTAR KIMIA LINGKUNGAN

Salman, S.Si., M.Farm

A. Pendahuluan

Pada akhir tahun 2019, menjadi tahun yang sangat sulit bagi Bumi dan penghuninya. Wabah virus corona COVID-19 telah menyebar ke seluruh dunia, menyebabkan kematian dan kerusakan ekonomi global. Kebakaran hutan tak terkendali di berbagai tempat, terutama di Amerika Serikat, telah menyebabkan kabut asap yang merusak. Kondisi ini memicu perintah evakuasi, misalnya di California selatan. Aturan penggunaan masker untuk mencegah penyebaran virus corona juga memicu kerusuhan sosial. Pada tahun 2018, peringatan tentang potensi penyakit mematikan yang disebut "Penyakit X" telah dilaporkan, mirip dengan COVID-19. Lebih dari 700 virus corona yang dibawa oleh kelelawar, termasuk COVID-19, meningkatkan ancaman pandemi serupa di masa depan. Pada tahun 2021, dampak pemanasan global dan perubahan iklim semakin nyata, terlihat dari suhu tinggi di Siberia dan pencairan es di Arktik. Kejadian ekstrim seperti suhu tertinggi yang tercatat di Death Valley, California, juga terjadi. Pemanasan iklim dan kekeringan turut menyebabkan perpindahan massal "pengungsi iklim". Demografi sedang mengalami perubahan signifikan, di mana populasi manusia diperkirakan akan berhenti bertambah atau bahkan menurun karena penurunan tingkat kesuburan. Hal ini dapat memberikan dampak positif pada planet Bumi, namun juga menimbulkan tantangan,

DAFTAR PUSTAKA

- Bertuluci, F. B., da Costa, L. da C. L. and Júnior, R. D. S. (2021) 'Classificatory disputes and scientific controversies: society, nature, and culture in the Anthropocene', *Sustainability in Debate*, 12(2), pp. 159-184.
- Blok, V. (2023) 'The ontology of technology beyond anthropocentrism and determinism: The role of Technologies in the constitution of the (post) anthropocene world', *Foundations of Science*, 28(3), pp. 987-1005.
- Enroth, H. (2021) 'Declarations of dependence: On the constitution of the anthropocene', *Theory, Culture & Society*, 38(7-8), pp. 189-210.
- Gaffney, J. S. and Marley, N. A. (2019) *Chemistry of environmental systems: fundamental principles and analytical methods*. John Wiley & Sons.
- Graedel, T. E. and Allenby, B. R. (2010) 'Industrial ecology and sustainable engineering', (*No Title*).
- Malm, A. and Hornborg, A. (2014) 'The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative', *The anthropocene review*, 1(1), pp. 62-69.
- Manahan, S. (2013) 'Toxicology: a brief introduction to fundamentals, chemistry and biochemistry'. Amazon Digital Services, Inc.
- Manahan, S. (2014) 'Sustainocene: Managing the Anthrosphere for Sustainability in the Anthropocene Epoch'. Columbia: ChemChar Research.
- Manahan, S. E. (2011a) 'Anthropocene: Environmental Chemistry of the World Made by Humans'. Amazon Kindle.
- Manahan, S. E. (2011b) *Fundamentals of environmental chemistry*. CRC press.
- Manahan, S. E. (2022) *Environmental chemistry*. CRC press.

- Nielsen, R. W. (2022) 'Anthropogenic data question the concept of the Anthropocene as a new geological epoch', *Episodes Journal of International Geoscience*, 45(3), pp. 257–264.
- Symbiosis, K. (2011) 'Kalundborg Symbiosis is the world's first working industrial symbiosis'.
- Wakefield, S. (2021) 'Critical Urban Theory in the Anthropocene', *Urban Studies*. doi: 10.1177/00420980211045523.
- Zalasiewicz, J. *et al.* (2015) 'When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal', *Quaternary international*, 383, pp. 196–203.

BAB 2

PERMASALAHAN LINGKUNGAN GLOBAL

Prof.Dr.Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si

A. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan menjadi salah satu ancaman serius yang semakin kompleks dan dilematis, khususnya bagi kehidupan makhluk hidup seiring dengan penambahan jumlah penduduk, aktivitas pembangunan, kemajuan teknologi dan perubahan pola konsumsi dan kebutuhan serta gaya hidup manusia. Berbagai persoalan lingkungan tersebut dewasa ini terus mengemuka terutama akibat terjadinya pemanasan global (*global warming*) dan perubahan iklim (*climate change*).

Baiquni (2009) menyatakan bahwa bukan isu lagi tetapi telah terjadi pemanasan global, yang ditunjukkan dengan meningkatnya suhu atmosfer bumi dan melelehnya salju di puncak-puncak gunung dan kutub bumi, serta mengakibatkan perubahan iklim yang ditandai dengan berbagai bencana banjir (La-Nina) dan kekeringan (El-Nino) secara global, seperti panas ekstrem yang menyengat di Eropa, badai sering berkejolak di Amerika, banjir semakin sering terjadi di Asia dan kekeringan di Afrika.

Menurut Karnawati (2023) fenomena pemanasan global dan perubahan iklim semakin mengkhawatirkan, dan memicu dampak sampai skala global, ditunjukkan oleh berbagai peristiwa mulai dari suhu udara ekstrim, terganggunya siklus hidrologi, hingga maraknya bencana hidrometeorologi di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia. Akhirul *et al.* (2020)

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirul, Y. Witra, I. Umar, dan Erianjoni (2020) *Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya*. Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan (JKPL). Vol 1 No 3 Tahun 2020.
- Attuquayefio, D. and Fobil, J. (2005) *An overview of Biodiversity Conservation in Ghana: Challenges and prospects*. West African Journal of Applied Ecology, 7, pp. 1-18. Available at: <http://www.sciepub.com/reference/179141>(Accessed: April 2022).
- Aupperle, K. E., Carroll, A. B., and Hatfield, J. D (2005) *An Empirical Examination of The Relationship Between Corporate Social Responsibility and Profitability*. Academy of Management Journal, vol. 28, pp. 446.
- Aziz, H. A (2011) *Pendidikan Karakter*. Jakarta: Al-Mawardi Prima.
- Baiquni M. (2009) *Revolusi Industri, Ledakan Penduduk dan Masalah Lingkungan*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan UGM. Volume 1 No. 1 Januari 2009. ISSN: 2085-1227.
- Betahita (2020) *10 Masalah Lingkungan Terbesar 2020: Sampah sampai Deforestasi*. SOROT. Desember 2020.
- Blanchard, RA-B (2017) *Tantangan yang Terkait dan Trade off Antara Perikanan, Akuakultur dan Pertanian*. Nat. Ramah Lingkungan. Evo.1. 1240-1249.
- [BMKG] Badan Meteorologi dan Geofisika (2022) *Kondisi Gas Rumah Kaca Global Periode Januari 1980 - Desember 2021*. Buletin Gas Rumah Kaca. Volume 02 Nomor 01. Februari 2022. Sub bidang Informasi Gas Rumah Kaca. Bidang Informasi Kualitas Udara. Pusat Layanan Informasi Iklim Terapan. BMKG Jakarta.
- Cardinale, B. J., J. Emmett D., S. Naeem (2012) *Biodiversity loss and its impact on humanity*. Nature, 486(7401), 59-67. doi: 10.1038/11148.

- Cheval, Sorin, Aristita Busuioc, Alexandru Dumitrescu, dan Marius Victor Birsan (2014) *Spatiotemporal Variability of Meteorological Drought in Romania Using the Standardized Precipitation Index (SPI)*. *Climate Research* 60(3): 235–48.
- Dermawan M.K. (2009) *Perilaku Merusak Lingkungan Hidup: Perspektif Individu, Organisasi Dan Institusional*. *Jurnal Legislasi Indonesia* Vol. 6 No. 1 - Maret 2009. Hal 73-102.
- [Dirjen Pertanpangan] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2023) *Antisipasi Fenomena El Nino Tahun 2023 dan Dampaknya Bagi Sektor Pertanian*. Kementerian Pertanian. Mei 2023.
- Fauzi, Manyuk, B. Sudjatmoko, S. Cahyono, dan I. Suprayogi (2017) *Analisis Spasial Kekeringan Meteorologis Daerah Aliran Sungai Siak*. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)* 13(2): 123.
- Findayani, A (2015) *Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Semarang*. *Jurnal Geografi. Media Informasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian*. UNNES, Smarng.
- Ginting, R., dan Ekawati, N (2016) *Pengaruh Pengetahuan Lingkungan terhadap Niat Membeli Produk Hijau pada Merek Attack dengan Kepedulian Lingkungan sebagai Variabel Mediasi*. *E-Journal Manajemen Unud*. Vol.5. No.4. 2016 : 2223-2249.
- Ismail, F (2023) *Dampak Polusi Udara Terhadap Kesehatan. Materi Webinar Kesehatan*. Diselenggarakan oleh Klinik Pratama. Ditjen EBTIKE Kementerian ESDM bekerja sama dengan RS.Yarsi. Jakarta 1 September 2023.
- Kandari A.M., S. Alam, Muhidin, Halim, Yuswandi (2018) *Assesment of Land Biophysical Properties on Different Slope Positions as Management Conservation Sustainable in Districts of North Moramo, South Konawe, Indonesia*. *Bioscience Research, Journal by Innovative Scientific Information & Services Network* Edisi Maret, 2018 Vol.15(1): pp. 505-512. Print ISSN: 1811-9506 Online ISSN: 2218-3973.

- Kandari AM, S. Baja., A. Ala, Kaimuddin, S. Kasim, Y.Taufik (2019) *Promoting Sustainable Agricultural Management Through Spatio Temporal Optimization of Food Crop Land Based on Peda-Agroclimate At Kalalasi Region, Southeast Sulawesi, Indonesia*. The 1st International Conference on Agriculture and Rural Development. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 383 (2019) 012005 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/383/1/ 012005.
- Kandari, A.M., S. Kasim, U. O. Hasani, L.O.A. Mando (2021) *The Laloala's Customary Forest Development as Mitigation and Adaptation of Climate Change in the Binongko Island Wakatobi District, Indonesia*. International Journal of Scientific & Engineering Researc. 12 (3) : 1233-1243.
- Karniawati D., (2023) *Peringatan BMKG Ada Petaka Ancam Bumi, Wajib Lakukan Ini*. Opini. Jakarta, CNBC Indonesia. Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. News - redaksi, CNBC Indonesia. 11 July 2023.
- Kurniawan, A. (2019) *Ini Upaya Pemerintah Dalam Perlindungan Lahan Pertanian di Daerah*. Money.Kompas. Com. <https://money.kompas.com/read/2019/10/09/092000026/ini-upaya-pemerintah-dalam-perlindungan-lahan-pertanian-di-daerah?page=all>. Google Scholar
- Listiawati, N. (2013) *Pelaksanaan Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan oleh Beberapa Lembaga*. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, vol. 19, no. 3, pp 430-450.
- Li, Yan Jun, Xiao Dong Zheng, Fan Lu, dan Jing Ma (2012) *Analysis of Drought Evolvment Characteristics Based on Standardized Precipitation Index in the Huaihe River Basin*. Procedia Engineering 28(2011): 434-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.746>.
- Marhaeni A., dan Yuliarmi, N (2018) *Pertumbuhan Penduduk, Konversi Lahan, dan Ketahanan Pangan di Kabupaten Badung*. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan. 11(1): 61-78. DOI : 10.24843/ JEKT.2018.v11.i01.p05.

- Mayank B., and J. Amit (2013) *Green Marketing: A Study of Consumer Perception and Preferences in India*. *Elektronik Green Journal*. Vol.1.No.36.p.1-19.
- Mimuroto, Y. and Koizumi, K (2003) *Global Warming Abatement and Coal Supply and Demand*. *Institute of Energy Economics Japan (IEEJ)*. January 2003.
- Naess, A (1992) *Ecology, Community and Lifestyle*. Translated and edited by David Rothenberg. Cambridge University Press.
- Nurmardiansyah, E (2014) *Eco-Philosophy Dan Implikasinya Dalam Politik Hukum Lingkungan Di Indonesia*. Postgraduate Student Parahyangan Catholic University Bandung, Indonesia. *Melintas*. 1 Januari 2014 : pp.70-104.
- [PBB] Perserikatan Bangsa-Bangsa (2022) *Global Outlook 2*. Editor. Desi Purnamawati. Copyright. Antara 28 April 2022. Jakarta.
- Peacock, S.H (2018) *Effect of Ecosystem Literacy Ounderstanding the Impact of Human Population Growth on The Environment a Multiple Study*. [http//doi.org/10.1089/ec](http://doi.org/10.1089/ec).
- [PK4 RI] Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017) *Dampak Penebangan Hutan Secara Liar terhadap Lingkungan*. Juli 2017. <https://pusatkrisis.kemkes.go.id>.
- Purnomo S., G. Halik, Y. Dhokhikah, R. U. Absari, A. Sals (2021) *Penilaian Bencana Kekeringan dan Strategi Penyediaan Air Bersih di Wilayah Utara Kabupaten Lumajang*. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2021, 12(2) pp. 92-103.
- Puspitasari, R (2012) *Efek Pengasaman Laut pada Ikan*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. 37(4):43-48.
- Rachmaningsih T, dan Priyarsono, D.S (2012) *Ketahanan Pangan di Kawasan Timur Indonesia*. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. Vol. 13: No. 1. Doi:10.21002/jepi.v13i1.01.

- Rawat, U. S. and Agarwal, N. K (2015) *Biodiversity: Concept, threats and conservation*. Environment Conservation Journal, 16(3), pp. 19–28. doi: 10.36953/ecj.2015.16303
- Robinson, D (2023) *15 Masalah Lingkungan Terbesar di Tahun 2023 terhadap Kelangsungan Hidup di Bumi*. Global Commons 16 Sep 2023. Earth.Org didukung oleh lebih dari 150 penulis.
- Sprunger, C (2023) *Dampak Degradasi Tanah terhadap Kesehatan Manusia, Hewan, dan Tumbuhan*. <https://doi.org/10.56367/OAG-039-10403>. 27 Juli 2023
- Stern, N (2006) *Dagang Karbon Dan Nasib Mitigasi Perubahan Iklim*, <https://money.kompas.com/read/2023/>. Editor : Egidius Patnistik.
- Stewart, R. and J.E. Krier (1978) *Environmental Law and Policy* (New York The Bobbs Merrill co.Inc., Indianapolis, 1978) h. 3-5.
- Syarief, L.M. dan K. Sarna (2014) *Permasalahan Lingkungan Penting. Dalam Hukum Lingkungan. Teori, Legislasi dan Studi Kasus*. Editor . Syarief dan A.G. Wibisana.
- Tito, C.K. dan Susilo, E (2021) *Pengasaman Laut di Perairan Indonesia*. Journal of Fisheries and Marine Research. 5(2): 419-426.
- Utami, E (2023) *Masalah Lingkungan Terbesar 2023 : Penambangan Kobalt*. Berita Lingkungan. Ruang Kota.com. 9 November 2023.
- Wang, Kai yan, Q.f., Li, Y. Yang, M. Zeng, P.-c. Li., Jie-x. Zhang (2015) *Analysis of Spatio-Temporal Evolution of Droughts in Luanhe River Basin Using Different Drought Indices*. Water Science and Engineering 8(4): 282–90.
- Wardhani A.K (2022) *Penggundulan Hutan, Akar dari Bencana Alam dan Kerusakan Lingkungan*. Editor. <https://www.tribunnews.com>.
- Yaqin, K. dan Kabangnga, A (2016) *Penggunaan Indeks Kondisi Kerang Hijau (Perna viridis) sebagai Biomarker untuk Mendeteksi*

Pengaruh Pengasaman Laut terhadap Toksisitas Logam Pb. Torani
Journal of Fisheries and Marine Science. 25(1).

YPTE, P (2020) *Penangkapan Ikan Berlebihan. Diperoleh dari Kepercayaan Kaum Muda terhadap Lingkungan.* https://ypte.org.uk/factsheets/over_fishing/introduction#section4.

Yulianthi, P.E (2022) *Pengasaman Laut serta Dampaknya terhadap Ekosistem Laut.* Dinas Lingkungan Hidup, Bali.

Zarch, Mohammad Amin Asadi, Bellie Sivakumar, dan Ashish Sharma (2015) *Droughts in A Warming Climate: A Global Assessment of Standardized Precipitation Index (SPI) and Reconnaissance Drought Index (RDI).* Journal of Hydrology 526: 183-95.

BAB

3

KIMIA AIR

Aini, A.Md.Kes, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Pada lingkungan parameter analisa kimia air merupakan parameter penting yang digunakan dalam kimia air sehingga dapat digunakan sebagai indikator pada penggolongan air sesuai parameter kimia (Yudo & Said, 2019). Pada parameter kualitas air dapat diuji secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Tulisan ini akan membahas air secara kimia mengenai parameter pemeriksaan kimia cara pemeriksaan kimia bahan kimia yang digunakan sebagai pengawet pada pemeriksaan kimia. Pemeriksaan air dapat dilakukan dengan pemeriksaan fisik dan pemeriksaan kimia, pada analisa kualitas air pemeriksaan fisik merupakan pemeriksaan awal yang dilakukan. Pemeriksaan kimia atau dapat didefinisikan sebagai pemeriksaan fisik merupakan pemeriksaan yang dilakukan di lapangan (Nusa Idaman Said, 2017). Beberapa parameter yang diperiksa pada pemeriksaan fisik sebagai pendahulu pada pemeriksaan kimia adalah:

B. Parameter Fisik Air

Mengenal Parameter fisik air merupakan parameter awal pada pemeriksaan kualitas air secara kimia. Pemeriksaan fisik merupakan pemeriksaan awal yang dilakukan di lapangan yang bertujuan untuk mencegah perubahan sebelum dilakukan analisa untuk air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini. (2017). *Petunjuk Praktikum Kimia Air* (HARDANI (ed.)). POLITEKNIK MEDICA FARMA HUSADA MATARAM.
- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 3554:2015 Cara uji air minum dalam kemasan*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). Metode pengambilan contoh uji air untuk pengujian fisika dan kimia. *In Teaching Resource Admin Kesling Metode Pengambilan Uji Air*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri. *Air Dan Air Limbah*, 1-12. http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/6992
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Air dan air limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah. *Sni 6989.59:2008*, 59, 19. http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_6989-59-2008-_Metoda-Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf
- Hendrasarie, N., & Cahyarani. (2011). Self Purification Of Surabaya River, Assessed from Organic Parameters Based on A Mathematic Model of Water Quality. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(1), 1-11. <http://eprints.upnjatim.ac.id/id/eprint/1247>
- Ken, R., Wibowo, A., Jati, N., Indah, L., & Yulianti, M. (2019). *Peranan Bakteri Indigenus dalam Degradasi Limbah Cair Pabrik Tahu The Role of Indigenous Bacteria in Degrading Liquid Waste of Tofu Production*. 4(1), 8-15.

- Nusa Idaman Said, M. E. (2017). *Teknologi pengolahan air*.
- Tarigan, I. L. (2021). Dasar-dasar Kimia Air, Makanan dan Minuman. In *Media Nusa Creative (MNC Publishing)* (Issue April 2019).
- Taufik, M., & Chua, L. (2021). *BOD characteristics and firm performances : Evidence from Indonesia*. 6(2), 99–110. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/snbr.v6i2.56224>
- Yudo, S., & Said, N. I. (2019). Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku PDAM Surabaya Water Quality Condition of Surabaya River Case Study : Improved Raw Water of PDAM Surabaya. *Teknologi Lingkungan*, 20(1), 19–28.
- Yuli Siti Fatma, D. et al. (2022). *Mikrobiologi lingkungan* (A. B. M. Gallyndra Fatkhu Dinata (ed.)). TOHAR MEDIA.

BAB

4

KIMIA TANAH

Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si.

A. Pengertian Tanah

Manusia dan makhluk hidup lainnya sangat membutuhkan komponen air, tanah dan udara dalam menjalani kelangsungan hidupnya. Dari ketiga komponen tersebut tanah menjadi aspek utama tempat berpijaknya kedua komponen lainnya. Apabila ditinjau dari segi fisik, kimiawi dan biologis, tanah merupakan satu kesatuan yang kompleks hasil perpaduan dari beberapa bagian penyusun kerak bumi, yaitu litosfer, biosfer, hidrosfer dan atmosfer. Tanah tersusun atas empat bagian, yaitu bahan mineral (anorganik), bahan organik (sisa tanaman dan hewan), komponen air, dan udara. Tanah menjadi media tumbuh dengan menyediakan air dan zat unsur hara baik makroskopis maupun mikroskopis sebagai nutrisi bagi tumbuhan dan makhluk hidup lainnya.

Tanah sebagai media tumbuh mempunyai empat fungsi utama yaitu sebagai (1) tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman yang berfungsi menyerap hara tanaman dan sebagai penyokong tegak tumbuhnya tanaman. (2) sebagai penyedia kebutuhan primer tanaman untuk melakukan aktivitas metabolisme yang memerlukan air, udara dan unsur hara. (3) sebagai penyedia kebutuhan sekunder tanaman yang dapat menunjang aktivitasnya agar tetap optimum yang memerlukan zat pemacu tumbuh, antibiotik dan enzim yang berfungsi dalam penyediaan kebutuhan primer. (4) sebagai habitat biota tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Prodjosantoso, A. K. Tutik R. 2011. Kimia Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Anwar, S. Sudadi U. 2013. Kimia Tanah. Bogor, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Lumbanraja J. 2017. Kimia Tanah dan Air: prinsip dasar dan lingkungan. Lampung: Penerbit Aura.
- Yusuf, Y. 2017. Kimia Lingkungan Berbasis Masalah Kekinian. Jakarta: Penerbit Educenter Indonesia.
- Tan, K. H. 1991. Dasar-dasar Kimia tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Salam, A. K. 2020. Ilmu Tanah. Bandar Lampung: Global Madani Press.

BAB 5

KIMIA ATMOSFER

Indra Purnama Iqbah, S.Pd., M.Sc

Kimia atmosfer adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari komposisi kimia dan reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam atmosfer bumi. Atmosfer bumi adalah lapisan gas-gas yang mengelilingi planet ini, dan memainkan peran penting dalam mendukung kehidupan. Beberapa aspek penting yang dipelajari dalam kimia atmosfer melibatkan gas-gas utama dalam atmosfer, aerosol, dan reaksi kimia yang terjadi di dalamnya.

Beberapa gas utama dalam atmosfer bumi meliputi:

1. **Nitrogen (N_2):** Komponen terbesar atmosfer, sekitar 78% dari total volume.
2. **Oksigen (O_2):** Komponen kedua terbesar, sekitar 21% dari total volume.
3. **Argon (Ar):** Sebagai gas inert, sekitar 0,93% dari total volume.
4. **Karbondioksida (CO_2):** Meskipun jumlahnya kecil (sekitar 0,04%), CO_2 memiliki peran krusial dalam menjaga suhu planet melalui efek rumah kaca.
5. **Air Hujan:** Air yang mengandung uap air dan partikel-partikel lain yang dapat mempengaruhi pH atmosfer.

Para ilmuwan juga memperhatikan tentang fenomena-fenomena yang berkaitan dengan kimia atmosfer seperti:

1. **Polusi Atmosfer:** Pencemaran udara oleh berbagai zat kimia yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N (2016) *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, John Wiley & Sons.
- Finlayson-Pitts, B. J., & Pitts Jr., J. N (2000) *Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications*, Academic Press.
- Jacob, D. J (1999) *Introduction to Atmospheric Chemistry*, Princeton University Press.
- Marshall, J. P., & Saunders, R. W (2011) *Chemistry of the Atmosphere and Oceans*. Royal Society of Chemistry.
- Warneck, P (2000) *Chemistry of the Natural Atmosphere*, Academic Press.
- Turco, R. P., Toon, O. B., Ackerman, T. P., Pollack, J. B., & Sagan, C (1981) *Climate And Smoke: An Appraisal Of Nuclear Winter*, *Science*, 212(4492), 1371-1383.
- Crutzen, P. J (1970) *The Influence Of Nitrogen Oxides On The Atmospheric Ozone Content*, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 96(408), 320-325.
- Heald, C. L., Collett Jr., J. L., Lee, T., Benedict, K. B., Schwandner, F. M., Li, Y., ... & Turpin, B. J (2011) *Atmospheric ammonia and particulate inorganic nitrogen over the United States*, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(13), 6311-6331.

BAB

6

BAHAN-BAHAN KIMIA BERBAHAYA

Dr. apt. Ajeng Kurniati Roddu, S.Si., M.Kes

A. Pendahuluan

Bahan-bahan kimia berbahaya adalah bahan, campuran, dan benda yang tergolong berbahaya dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia jika tidak ditangani dengan benar (Ridwan, 1995).

B. Klasifikasi Umum

Bahan kimia berbahaya harus dikategorikan untuk memudahkan identifikasi dan menyederhanakan prosedur penanganan dan pengangkutan. Senyawa berbahaya seringkali dibagi menjadi beberapa kategori, antara lain:

1. Bahan Kimia Beracun (Toxic)

Bahan kimia beracun adalah bahan jika dikonsumsi, dihirup, atau bersentuhan dengan kulit dapat berakibat fatal bagi manusia atau mengganggu kesehatan mereka secara serius.

Obat-obatan berbahaya sering kali masuk ke dalam tubuh melalui kulit atau terhirup, kemudian berpindah ke organ tertentu atau ke seluruh tubuh. Namun zat ini juga dapat menumpuk di tulang, hati, cairan limpa, dan darah, sehingga dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang. Keringat, saluran pencernaan, urine, dan sel epitel adalah jalur yang digunakan tubuh untuk menghilangkan senyawa berbahaya ini (Nedved and Khasani, 1991).

DAFTAR PUSTAKA

- Departement, S. (2003) *Buku Panduan Safety*. Banten.
- Kosim, M.E., Siskayanti, R. and Rusanti, W. (2020) 'Panduan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Laboratorium Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta'.
- Nedved, M. and Khasani, S.I. (1991) 'Fundamentals Chemical Safety and Major Hazard Control', *ISBN, Jakarta* [Preprint].
- Pertiwi, F.C. (2019) 'Pengembangan Bahan Ajar Chem's Video Materi Keselamatan Kerja Dan Keamanan (K3) Laboratorium Kimia Di Man 2 Kota Semarang'. Muhammadiyah University, Semarang.
- Ridwan (1995) *Diktat Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta.
- Roskam (1996) *Chemicals In The Workplace*. Geneva.
- Utomo, S. (2012) 'Bahan Berbahaya Dan Beracun (B-3) Dan Keberadaannya Di Dalam Limbah', *Bahan Berbahaya Dan Beracun (B-3) Dan Keberadaannya Di Dalam Limbah, KONVERSI V*.

BAB

7

SIKLUS BIOGEOKIMIA

Siti Rabbani Karimuna, S.KM., M.P.H

A. Pendahuluan

Biogeokimia adalah bidang studi yang memeriksa pergerakan unsur kimia dalam lingkungan dan bagaimana unsur-unsur ini berinteraksi dengan organisme hidup. Secara lebih spesifik, biogeokimia mencakup siklus unsur kimia dalam sistem biotik (organisme hidup) dan abiotik (faktor non-hidup seperti tanah, air, dan atmosfer). Dengan kata lain, biogeokimia menyelidiki bagaimana unsur-unsur kimia bergerak melalui organisme dan lingkungan fisiknya (Adi Tonggihroh, 2021).

Siklus biogeokimia adalah perjalanan unsur-unsur kimia tertentu melalui komponen biotik dan abiotik lingkungan, termasuk atmosfer, litosfer, hidrosfer, dan biosfer. Siklus ini melibatkan proses-proses seperti fotosintesis, respirasi, dekomposisi, dan perubahan bentuk kimia unsur dalam ekosistem (Titiek Berniyanti, 2018)

Siklus biogeokimia merupakan siklus materi dan energi di dalam alat yang terjadi melalui proses alamiah maupun secara biologi. Siklus tersebut dibedakan menjadi:

1. Siklus gas, adalah siklus biogeokimia yang proses terjadi di dalam media atmosfer.
2. Siklus dekomposisi biologis, sebuah siklus biogeokimia yang umumnya ditimbulkan dari proses sintesis, dekomposisi, sekresi dan respirasi yang dilakukan oleh makhluk hidup di lingkungan abiotiknya yang biasanya disebut biosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Tonggiroh (2021) *Dasar-Dasar Geokimia Eksplorasi*. Makassar: CV. Social Politic Genius.
- Agustina *et al.* (2023) *Ekologi Perairan*. Padang: Get Press Indonesia.
- Alam, S. *et al.* (2023) *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Alqamari, M. *et al.* (2022) *Ekologi Tanaman*. Medan: Umsu Press.
- Fatma, Y.S. *et al.* (2023) *Mikrobiologi Lingkungan*. Makassar: CV. Tohar Media.
- Marhaini (2022) *Pengolahan Limbah dan Dampak Lingkungan*. Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management.
- Muhammad Irham (2021) *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Roziaty, E., Annur Indra Kusumadani and Ima Aryani (2017) *Biologi Lingkungan*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Soedjadi Keman (2022) *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Titiek Berniyanti (2018) *Biomarker Toksisitas Paparan Logam Tingkat Molekuler*. Surabaya: Airlangga University Press.

BAB 8

PENCEMARAN LINGKUNGAN

Dr. Khambali, ST., MPPM

A. Konsep Pencemaran Lingkungan

Suatu kesatuan antara ruang dengan benda maupun daya dan adanya keberadaan makhluk hidup termasuk di dalamnya yakni manusia serta perilaku yang dapat mempengaruhi kehidupan ekosistem dinamakan lingkungan hidup. Pemanfaatan, penataan sampai dengan pemeliharaan serta pengawasan lingkungan hidup sangat diperlukan guna upaya pengelolaan lingkungan. Lingkungan dapat tercemar dan akan berubah tatanan serta komponennya sehingga tidak berfungsi lagi sebagai mana mestinya. Pencemaran dapat diartikan sebagai masuk atau dimasukkannya suatu zat, makhluk hidup ke dalam lingkungan. Pencemaran lingkungan akan dapat merugikan serta menurunkan derajat kesehatan serta kesejahteraan manusia (Peirce *et al*, 1997).

Lingkungan adalah suatu kesatuan antara ruang dengan benda, keadaan hingga daya makhluk hidup serta sifat dan perilaku yang dapat memengaruhi alam (Permen LH No 27 Tahun 2021). Bukan hal baru lagi bila mendengar kata mengenai pencemaran lingkungan di Indonesia. Banyak kasus pencemaran yang telah terjadi seperti kebakaran hutan dan kabut asap yang pernah melanda Riau. Hasil negatif dari kebakaran yakni berupa buangan kimia seperti *sulfur dioxide*, *carbon dioxide*, *nitrogen dioxide*, *particulate matter*, ozon serta

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (1999a). *ToxFAQs: Sulfur Dioxide*. US Department of Health and Human Services. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts116.pdf>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2002). *ToxFAQs : Nitrogen Dioxide*. <https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=69>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2004). *ToxFAQs: Ammonia*. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-126.pdf>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2012b). *ToxFAQs: Carbon Monoxide*. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-201.pdf>.
- Al Idrus, S. W. (2015). *Analisis Pencemaran Air Menggunakan Metode Sederhana Pada Sungai Jangkuk, Kekalik dan Sekarbela Kota Mataram*. Pijar MIPA. 10(3). 37-42.
- Awaluddin. (2016). *Keluhan Kesehatan Masyarakat Akibat Kabut Asap Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Pekanbaru*. Jurnal Endurance, 1(1): 37-46.
- Brook, R. D., Franklin, B., Cascio, Wong., Hong, Y., Howard, G., Lipsett, M., Luapker, R., Mittleman, M., Samet, J., Smith, S.C., & Tager, I. (2004). *Air Pollution and Cardiovascular Disease: a Statement for Healthcare Professionals from the expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association*. Circulation. 109(21): 2625-2671.
- Chandra, B. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Penerbit Buku Kedokteran.
- Chaturvedi, V., Agrawal, P., Singh, G., Mayank, & Gupta, V. (2018). *Impact of Transportation On Environment*. International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR). 5(14).891-894.
- Choudhary, D.M. & Garg, V. (2013). *Causes, Consequences and Control of Air Pollution*.

https://www.researchgate.net/publication/279202084_Causes_Consequences_and_Control_of_Air_Pollution.

- Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., & Warren, R.F. (2001). *The Transport Sector as a Source of Air Pollution*. *Atmospheric Environment*, 35(9), 1537-1565. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/894/1/Millennium_rvw_final_october.pdf.
- EPA. (2022b). *Particulate Matter (PM₀) Pollution*. <https://epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>.
- Gao, L., & Jiang, W. (2020). *The Linkage Relationship Between the Development of Secondary Industry and Environmental Pollution: A case in Fujian*. *E3S Web of Conferences*, 198. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019804035>.
- Geng, D., & Wang, L. (2018). *Relationship between Environmental Pollution and Industrial Restructuring: Hubei Province in China*. *Nature Environment and Pollution Technology*, 17(4): 1227-1234. [https://www.neptjournal.com/upload-images/NL-66-23-921\)G-154.pdf](https://www.neptjournal.com/upload-images/NL-66-23-921)G-154.pdf).
- Jacyna, M., Wasiak, M., Lewczuk, K., & Karon, G. (@17). *Noise and Environmental Pollution from Transport: Decisive Problems in Developing Ecologically Efficient Transport System*. *Journal of Vibroengineering*, 19(7), 5639-5655. <https://doi.org/10.21595/jve.2017.19731>.
- Khambali et al. (2017). *Modul Ajar Pencemaran Lingkungan*. Surabaya: Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- Mishra, R. K., Mohammad, N., & Roychoudhry, N. (2016). *Soil Pollution: Causes, Effects and Control*. *Vam Sangyan (Tropical Forest Research Institute)*, 3(1), 1-14.
- Mitiku, A.A. (2020). *A Review on Water Pollution: Causes, Effects and Treatment Methods*.
- Mulyadi & Sutrisno, N. (2007). *Pencemaran Lingkungan pada Lahan Pertanian dan Teknologi Penanggulangannya*. *Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa*, 265-280.

- Nancy, H., Munroe, T., & Levin, K. (2020). 6 grafik Berikut Menjelaskan Hubungan Timbal Balik Iklim yang Menyulut Kebakaran di AS. Available on: <https://twri-indonesia.org/id/blog/6-grafik-berikut-menjelaskan-hubungan-timbal-balik-iklim-yang-menyulut-kebakaran-di> (Diakses 7 November 2023, Pukul 15.55).
- Nasihah, M. (2028). *Pencemaran Lingkungan (Cetakan Pertama)*. Deepublish.
- Owa, F. W. (2014). *Water Pollution: Sources, Effects, Control and Management. International Letters of Natural Sciences*. 3. -6. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ilms.8.1>.
- Peirce, J.J., Vesilind, P.A., & Weiner, R.F. (1997). *Environmental Pollution and Control*. In.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 27 Tahun 2023 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. Republik Indonesia.
- Prilly Ismi Arum, S., & Harisuseno, D. (2019). *Domestic Wastewater Contribution to Water Quality of Brantas River at Dinoyo Urban Village, Malang City*. *J-Pal*, 10(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jpil.2019.010.02.02>.
- Rachmawati. (2022). *Buku Ajar Pencemaran Lingkungan*. Sleman: Deepublish.
- Rahman. R. O., Kozak, M. W/. & Tse Hung, Y. (2013). *Radio Active Pollution: Causes, Control and Consequences*. In *Radioactive Pollution and Control* (PP. 949-1026). http://jiwaji.edu/pdf/ecourse/env_science/RadioActivepollution.pdf.
- Shayler, H., McBride, M., & Harrison, E. (2009). *Sources and Impact of Contaminants in Soils*. In *Soil Sciences*. <http://cwmi.css.cornell.edu>.
- Sastrawijaya, A.T. (2009) *Pencemaran Lingkungan*. (2012) Jakarta: PT Rineka Cipta.

- Sulistiyono. (2012). *Pemanasan Global (Global Warming) dan Hubungannya dengan Penggunaan Bahan Bakar Fosil*. Forum Teknologi. 2(2). 47-56.
- Tancoz, K., & Torok, A. (2008), *Impact of Pollution on Environment*. *Nat. Voaltiles & Essent. Oil*. 8(5). 3314-3320.
- Uherek, E., Halenka, T., Borken-Kleefeld, J., Balkanski, Y., Bernsten, T., Borrego, C., Gauss, M., Hoor, P., Juda-Rezler, K., Lelieveld., Melas, D., Rypdal, K., & Sachmis, S. (2010). *Transport Impact on Atmosphere and Climate: Land Transport*. *Atmospheric Environment*. 44. 4722-4816. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.01.001>.
- Yadong, Y., Changqun, D., Shiyu, L., Changhui, P., Jian, Y., Kun, Y., Xiaoyi, B., & Ping, Z. (2022). *Relationship between Environmental Pollution and Economic Development in Late-Developing Regions shows an Inverted V*. *Science of the total Environment*, 838(30). <https://doi.org/https://doi.org.10.1016/j.scitotenv.2022.156295>.
- WHO. (2022). *Household Air Pollution and Health*. <https://www.who.int/news-room/fact-> (Diakses 9 November 2023, Pukul 12.28).

BAB

9

TOKSIKOLOGI KIMIA

Nur Qadri Rasyid, S.Si., M.Si

A. Pendahuluan

Toksikologi dapat didefinisikan sebagai cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan racun, dan racun dapat didefinisikan sebagai zat apa pun yang menyebabkan efek berbahaya bila diberikan, baik secara tidak sengaja atau disengaja, pada organisme hidup. Definisi toksikologi yang lebih luas, seperti “studi tentang deteksi, kejadian, sifat, efek, dan pengaturan zat beracun,” meskipun lebih deskriptif, tidak menyelesaikan kesulitan tersebut. Toksisitas itu sendiri jarang dapat didefinisikan sebagai peristiwa molekuler tunggal, namun merupakan serangkaian peristiwa yang dimulai dengan paparan, berlanjut melalui distribusi dan metabolisme, dan diakhiri dengan interaksi dengan makromolekul seluler (biasanya DNA atau protein) dan ekspresi titik akhir toksik (Hodgson, 2010).

Toksikologi telah berkembang seiring dengan ilmu biologi yang memberikan penekanan lebih besar pada pemahaman mekanisme kerja suatu agen, fokus yang lebih besar pada respons terhadap organisme, dan pengenalan sensitivitas individu. Dengan demikian toksikologi telah beralih dari kematian sebagai titik akhir ke fokus pada kinerja dan kualitas hidup. Paparan terhadap uap berbahaya dapat mengakibatkan gangguan penilaian atau memperlambat waktu reaksi, yang mengakibatkan cedera serius pada orang yang merespons

DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, E., Joy, B., Sunardi, dan, & Raya Bandung-Sumedang Km, J. (2016). Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Jurnal Agrikultura*, 27(1), 23–29.
- Branen, A. L. (2002). *Food additives*. Marcel Dekker.
- Genchi, G., Sinicropi, M. S., Lauria, G., Carocci, A., & Catalano, A. (2020). The effects of cadmium toxicity. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113782>
- Hodgson, E. (2010). *A textbook of modern toxicology*. John Wiley & Sons.
- Lu, F. C., & Kacew, Sam. (2009). *Lu's basic toxicology: fundamentals, target organs, and risk assessment*. Informa Healthcare.
- Prakash, S., & Verma, A. K. (2021). ARSENIC: IT'S TOXICITY AND IMPACT ON HUMAN HEALTH. *International Journal of Biological Innovations*, 03(01), 38–47. <https://doi.org/10.46505/ijbi.2021.3102>
- Rahayu, Muji. , S. F. (2018). *Toksikologi Klinik Buku Ajar*. Kementerian Kesehatan.
- Silva, J. P., Carmo, H., & Carvalho, F. (2022). Drugs of abuse and kidney toxicity. In *Current Opinion in Toxicology* (Vol. 32). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2022.100360>
- Singh, B., Kumar Maurya, N., & Annapaswamy, T. (2023). *Mercury Toxicity: Its Toxic Effect on Fish and Human Health*. 4(7), 32–35. www.vigyanvarta.com
- Stanley E. Manahan. (2003). *Toxicological Chemistry and Biochemistry* (third edition). Lewis Publisher.
- Wani, A. L., Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: A review. In *Interdisciplinary Toxicology* (Vol. 8, Issue 2, pp. 55–64).

Slovak Toxicology Society. <https://doi.org/10.1515/intox-2015-0009>

BAB 10

MACAM DAN PEMBAGIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

Ririn Teguh Ardiansyah, SKM., MPH

A. Pencemaran Udara

Pencemaran udara dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk emisi industri, kendaraan bermotor, dan kegiatan domestik. Pembakaran bahan bakar fosil menjadi salah satu kontributor utama terhadap emisi gas rumah kaca dan polutan udara lainnya. Selain itu, deforestasi dan aktivitas pertanian juga dapat melepaskan zat-zat kimia yang mencemari udara.

Cemaran udara tidak hanya terbatas pada dampak fisiknya tetapi juga melibatkan proses kimia yang kompleks di atmosfer. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah reaksi kimia yang terjadi antara berbagai zat kimia yang terlepas ke udara. Gas-gas seperti sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), dan hidrokarbon dapat mengalami transformasi kimia yang menghasilkan senyawa-senyawa lain, seperti asam sulfat dan ozon troposferik. Memahami reaksi kimia ini membantu kita melacak perubahan komposisi udara dan mengidentifikasi senyawa-senyawa yang memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

1. Komponen Kimiawi Pencemar Udara

a. Gas Emisi Kendaraan Bermotor

Gas-gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor merupakan kontributor utama terhadap pencemaran udara perkotaan. Beberapa gas utama yang dilepaskan oleh kendaraan bermotor melibatkan senyawa-senyawa

DAFTAR PUSTAKA

- Mallongi, Anwar. (2015). *Bahan Pencemar Toxic di Udara dan Upaya Pengendaliannya*. Yogyakarta: Wahana Resolusi
- Mallongi, A., Rantetampang, A.L. (2018). *Bahaya Pencemaran Limbah Dari Beragam Aktivitas*. Yogyakarta: Wahana Resolusi
- Mallongi, Anwar. (2019). *Dinamika Polutan dan Risiko Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Mallongi, Anwar. (2021). *Pencemaran Dari Industri dan Analisis Risiko Ekologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Soemirat, Juli. (2009). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Tosepu, Ramadhan. (2016). *Epidemiologi Lingkungan - Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Bumi Medika

BAB 11

DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN

Rachmaniyah, SKM., M.Kes

Suatu kesatuan benda, daya, makhluk dan keadaan yang terjadi termasuk di dalamnya meliputi manusia beserta sifat dan perilaku yang mempengaruhi perikehidupan serta kesejahteraan makhluk hidup lain dinamakan dengan lingkungan hidup (Khambali *et al*, 2017). Kegiatan pengelolaan lingkungan sangat diperlukan sebagai bentuk upaya terorganisir meliputi pemanfaatan hingga pengembangan lingkungan. Pengelolaan lingkungan hidup dapat difungsikan sebagai salah satu cara guna melestarikan lingkungan dengan cakupan kebijaksanaan terkait penataan hingga pengendalian lingkungan hidup (Undang-Undang No 23 Tahun 1997). Terdapat tiga unsur dalam lingkungan hidup menurut Khambali *et al*, 2017 antara lain:

1. Hayati atau Biotik

Biotik merupakan unsur dari makhluk hidup yang bernya baik tanaman, hewan, maupun manusia.

2. Fisik atau Abiotik

Unsur abiotik merupakan unsur dari golongan makhluk yang tidak hidup seperti air, tanah, temperatur, dan lainnya.

3. Sosial Budaya (Sosbud)

Unsur pembentuk Sosbud ialah segala sesuatu terkait sistem budaya maupun sosial dalam mencapai keteraturan sebagai anggota masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substance And Disease Registry (ATSDR). (2007a). *ToxGuide for Arsenic (As)*. www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html.
- Agency for Toxic Substance And Disease Registry (ATSDR). (2020). *ToxGuide for Lead*. <https://atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-13.pdf>.
- Agency for Toxic Substance And Disease Registry (ATSDR). (2022b). *ToxGuide for C. Opper (Cu)*. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/toxguide-132.pdf>.
- Currie, J., & Neidell, M. (2004). *Air Pollution and Infant Health: What can We Learn For, California's Recent Experience*(IZA DP No. 1056). <https://doi.org/10.3386/w102251>.
- Costa, L. G., Cole, T. B., Dao, K. Y.-C., Coburn, J., & Garrick, J. M. (2020). *Effects of Air Pollution on the Nervous System and Its Possible Role in Neurodevelopmental and Neurodegenerative Disorders*. *Pharmacology & Therapeutics*, 210, 107532.
- Brook, R. D., Franklin, B., Casio, W., Hong, Y., Howard, G., Lipsitt, M., Luepker, R., Mittleman, M. M., Samet, J., Smith, S. C., & Tager, I. (2004). *Air Pollution and Cardiovascular Disease: A Statement for Healthcare Professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association*. *Circulation*, 109(21), 25255-2671. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000128587.30041.C8>.
- EPA. (2022a). *Air Quality Management Process Cycle*. <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/air-quality-management-process-cycle>.
- Guarnieri, M., & Balmes, J. R. (2014). *Outdoor Air Pollution and Asthma*. *The Lancet*, 383 (9928)/ 1581-1592. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10/1016/S0140-6736\(14\)60617-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10/1016/S0140-6736(14)60617-6).
- Havigimana, E., Bhople, B., Kumar, A., Byiringiro, E., Mugabo, J. P., & Kumar, A. (2017). *Soil Pollution-Major Sources and Types of Soil Pollutants*, *Environmental Sci. & Eng.*, 11 (december). 53-86.

- Herlambang, A. (2006). *Pencemaran Air dan Strategi Penanggulangannya*. *Jurnal Air Indonesia*. 2(1). 16-29. <https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2280>.
- Kumaar, S., & Katoria, D. (2013). *Air Pollution and its Control Measures*. *International Journal of Environmental Engineering and Management*. 4(5). 445-450.
- Khambali et al. (2017). *Modul Ajar Pencemaran Lingkungan*. Surabaya: *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya*.
- Lee, K. K., Miller, M. R., & Shah, A. S. V. (2018). *Air Pollution and Stroke*. *Journal of Stroke*. 20(1). 2-11. <https://doi.org/10.5853/jos.2017.02894>.
- Li, M., & Mallat, L. (2018). *Health Impact of Air Pollutions*. SCOR Paper, July, 1-29.
- Lin. L., Yang, H., & Xu, X. (2022). *Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review*. *Frontiers in Environmental Science*. 10 (June). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.880246>.
- Melati, I. (2020). *Teknik Bioremediasi: Keuntungan Keterbatasan dan Prospek Riset*. Prosiding Seminar Nasional, Biotik 272-286.
- Munzel, T., Hahad, O., Daiber, A & Landrigan, P. J (2022). *Soil and Water Pollution and Human Health: What Should Cardiologists Worry About?* *Cardiovascular Research*, 00. 1-10.
- Muslimah. (2015). *Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan*. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*. 2(1). 11-20.
- Nasihah, M. (2028). *Pencemaran Lingkungan (Cetakan Pertama)*. Deepublish..
- Rachmawati. (2022). *Buku Ajar Pencemaran Lingkungan*. Sleman: Deepublish.
- Rosiana, R., Handayani, F., & Qomariyah, S. (2016). *Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Pepe*. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. 2011. 562-569.

- Sastrawijaya, A.T. (2009) *Pencemaran Lingkungan*. (2012) Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Singh, R. M., & Gupta, A. (2016). *Water Pollution-Sourxes, Effects and Control Water Pollution-Sources, Effects and Control*. Pointer Publishers Jaipur.
- Sulistiyono. (2012). *Pemanasan Global (Global Warming) dan Hubungannya dengan Penggunaan Bahan Bakar Fosil*. Forum Teknologi. 2(2). 47-56.
- Suwardin, D., Setiadi, T., & Damanhuri, E. (2007). *Biofiltrasi dalam Penyisihan Limbah Gas H₂S dan NH₃ Aplikasi Teknik: Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia*, Institute.
- Sweety, P. (2021). *Impacts of Pollution on Environment*. Nat. Voaltiles & Essent. Oil. 8 (5). 3314-3320.
- Tiotiu, A. I., Novakova, P., Nedeva, D., Chong-Neto, H. J., Novakova, S., Steiropoulos, P., & Kowal, . (2020). *Impact of Air Pollution on Asthma Outcomes*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(6212). 1-29. <https://doi.org/10/3390/ijerph17176212>.
- Tokan, C. A. C. (2015). *Pengendalian Pencemaran Udara Melalui Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Yogyakarta*. Naskah Ringkas Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 1-28. <https://e-journal.uajy.ac.id/9197/>.
- Vehoeven, J. I., Allach, Y., Vaartjes, I. C. H., Klijn, C. J. M., & de Leeuw, F. E. (2021). *Ambien Air Pollution and The Risk of Ischaemic and Haemorrhagic Stroke*. *The Lancet Planetary Health*. 5(8). E542-e522. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00145-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00145-5).

BAB 12

CONTOH KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL

A. Pendahuluan

Masalah pencemaran lingkungan terjadi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Pencemaran lingkungan dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti pencemaran air, udara, dan tanah. Beberapa faktor penyebab pencemaran lingkungan seperti asap kendaraan bermotor, asap industri, cemar limbah industri, banjir, dan kebakaran hutan.

Dampak pencemaran dapat terjadi bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak yang buruk tersebut menjadikan penghasil cemar wajib memperhatikan pengelolaan limbah, emisi dan sampingan produksi. Hal tersebut sebagai upaya pemenuhan tanggung jawab sosial perusahaan bagi lingkungan dan masyarakat.

Perusahaan dapat menyampaikan pengungkapan informasi lingkungan (*environmental disclosure*) kepada masyarakat sekitar perusahaan untuk memenuhi tanggung jawab sosialnya. *Environmental disclosure* sebagai penjelasan informasi terkait jenis kegiatan usaha, jumlah polutan yang dilepaskan, sumber polusi, dampak implikasinya terhadap masyarakat dan kondisi lingkungan sekitar serta upaya perusahaan dalam meminimalkan pencemaran.

Pada bahasan ini, akan dibahas beberapa contoh kasus pencemaran lingkungan memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Kasus-kasus

- Jurnal Ilmiah Global Education*, 4, pp. 57–65. Available at: <https://doi.org/10.55681/jige.v4i1.540>.
- Laskin, D. (2006) 'The great London smog', *Weatherwise*, 59(6), p. 42.
- Lee, B. (1991) 'Highlights of the Clean Air Act Amendments of 1990', *Journal of the Air and Waste Management Association*, 41(1), pp. 16–19. Available at: <https://doi.org/10.1080/10473289.1991.10466820>.
- Legal, U.S. (no date) *Clean Air Act*.
- Nationalgeographic (2018) 'Wabah Minamata dan Komitmen Bebas Merkuri'. Available at: <https://nationalgeographic.grid.id/read/13309395/casio-konvensi-minamata-dan-komitmen-bebas-merkuri>.
- Negara, G.S. (2020) 'Dampak Lingkungan Terhadap Pencemaran Laut Di Pesisir Utara Pulau Bintan Selama Musim Angin Utara', *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim*, 20(2), p. 137. Available at: <https://doi.org/10.33556/jstm.v20i2.226>.
- Polivka, B. (2018) 'The Great London Smog of 1952', *The American journal of nursing*, 118, pp. 57–61. Available at: <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000532078.72372.c3>.
- Sahputra, Y.E. (2022) 'Sudah 10 Tahun, Limbah Minyak Hitam Cemari Laut Bintan', *Mongabay*. Available at: <https://www.mongabay.co.id/2022/03/14/sudah-10-tahun-limbah-minyak-hitam-cemari-laut-bintan/#>.
- Suriyani, L. De (2022) 'Ini Hasil Lengkap Konferensi Minamata COP-4 tentang Merkuri di Bali'. Available at: <https://www.mongabay.co.id/2022/03/29/ini-hasil-lengkap-konferensi-minamata-cop-4-tentang-merkuri-di-bali/>.
- Yusuf, I.A. (2016) 'Analysis of Water Pollution Control in The Upper Citarum River Zone using Multi Dimensional Scalling Model', *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(1), pp. 17–32.

BAB 13

CARA MENANGGULANGI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Syamsuddin S, SKM., M.Kes

Masalah pencemaran lingkungan merupakan masalah yang kompleks karena berdampak pada kesehatan manusia dan alam sekitarnya. Untuk mengurangi dampak negatif dari polusi, sangat penting untuk membangun upaya kerja sama yang melibatkan masyarakat setempat dan mitra industri. Sangat penting untuk mengakui bahwa kesulitan lingkungan yang dihadapi oleh masyarakat sebagian besar muncul dari polusi, yang merupakan hasil dari perubahan lingkungan yang membuatnya tidak mampu mendukung keberadaan manusia. Akibatnya, gangguan ini menjadi ancaman bagi kesejahteraan manusia. Wisnu Arya Wardhana menegaskan bahwa pencemaran berdampak buruk terhadap lingkungan yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan alam untuk mendukung kelangsungan hidup manusia. Dampaknya terhadap individu akan menurunkan atau mungkin mengganggu kualitas hidup manusia.

Korelasi yang jelas antara aktivitas manusia dan ekosistem seperti ini ditandai dengan saling ketergantungan. Sebaliknya, masyarakat menginginkan kehidupan yang harmonis tanpa polusi atau kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pembuangan limbah berbahaya dan beracun yang tidak tepat. Kegiatan industri selalu memiliki konsekuensi positif dan negatif, terutama yang berkaitan dengan polusi dan degradasi lingkungan. Implikasinya memiliki konsekuensi yang luas bagi keberadaan manusia, termasuk penciptaan limbah berbahaya dan beracun. Membuang

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, N. Q., Achdiyat, A., & Saridewi, T. R. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Sawi Putih Di Kecamatan Bogor. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), 253–264.
- Ananda, E. R., Irawan, D., Wahyuni, S. D., Kusuma, A. D., Buadiarto, J., & Hidayat, R. (2018). Pembuatan Alat Pengolah Limbah Cair Dengan Metode Elektrokoagulasi Untuk Industri Tahu Kota Samarinda. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(1), 54. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i1.439>
- Badan, J., & Nuklir, T. (n.d.). *Wisjachudin Faisal dan Elin Nuraini, 2010, Validasi Metode AANC Untuk Pengujian Unsur Mn, Mg dan Cr Pada Cuplikan Sedimen di Sungai Gajahwong, Jurnal Badan Tenaga Nuklir Nasional, Yogyakarta. 1–9.*
- Maliga, I., & Hamid, A. (2019). Analisis Permasalahan Sanitasi Pada Desa Kukin Kecamatan Moyo Utara. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(2), 51–57. <https://doi.org/10.33084/mitl.v4i2.1066>
- Review, L. (2021). *Gorontalo*. 4(2), 303–316.
- Shi, T., Ma, J., Zhang, Y., Liu, C., Hu, Y., Gong, Y., Wu, X., Ju, T., Hou, H., & Zhao, L. (2019). Status of lead accumulation in agricultural soils across China (1979–2016). *Environment International*, 129(May), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.05.025>
- Sumarno, G. (2009). No ANALISIS PENGARUH BOOKVALUE PER SHARE TERHADAP HARGA SAHAM PERUSAHAAN DI BURSA EFEK JAKARTA (STUDI KASUS PERUSAHAAN KELOMPOK LQ-45) Oleh, 5(3), 1–8. <http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF>
- Sunarsih, E. (2014). Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(03), 162–167.

Susanto, A., Putranto, D., Hartatadi, H., Luswita, L., Parina, M., Fajri, R., Sitiana, S., Septiara, S., & Amelinda, Y. S. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengelolaan Sampah Dalam Mengurangi Sampah Botol Plastik Kampung Nelayan Kelurahan Tanjung Ketapang. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 94-102. <https://doi.org/10.24036/abdi.v2i2.49>

TENTANG PENULIS



Salman, S.Si, M.Farm dilahirkan di Kota Lhokseumawe Provinsi Aceh, 9 April 1985. Pendidikan sarjana S-1 diperoleh pada Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, dengan bidang peminatan Sains dan Teknologi Farmasi. Saat ini penulis mengabdikan diri sebagai dosen di Universitas Tjut Nyak Dhien Medan, dan mendapat amanah jabatan sebagai Wakil Rektor II, disela-sela kesibukan sebagai dosen, penulis juga disibukkan dengan kegiatan sebagai peneliti independen dan juga konsultan formulasi untuk produk obat herbal, kosmetik dan makanan. Penulis memfokuskan riset di bidang polymeric drug delivery system terutama untuk hydrocolloid polymer dan Naturapolyceutics. Beberapa artikel penelitian telah diterbitkan pada jurnal internasional terindeks Scopus dan jurnal nasional.



Prof.Dr.Ir. Aminuddin Mane Kandari, M.Si adalah Guru Besar Bidang Agroklimatologi Universitas Halu Oleo (sejak 2018). Lahir di Rukuwa, sebuah desa di Pulau Binongko, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara, Tanggal 31 Desember 1965. Menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Agronomi pada Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo (lulus 1989). Pada tahun 1990 lulus sebagai Dosen tetap Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, kemudian menempuh studi S-2 di Program Studi Agroklimatologi Institut Pertanian Bogor (lulus 1998) dan Pendidikan S-3 di Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Hasanuddin (lulus 2014). Pada tahun 2015 atas pertimbangan kebutuhan lembaga dipindahkan menjadi Dosen tetap Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, di samping mengajar di Program Pascasarjana Universitas Halu Oleo



Aini, S.Si., M.Si pendidikan di Sekolah Menengah Analis Kesehatan Mataram, Diploma dan Sarjana Terapan pada jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Mataram, dan S1 biologi pada Unizar Mataram.S2 di MMSP Universitas Mataram.

Penulis adalah Dosen pada D3 Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Medica Farma Husada Mataram.Kepala Laboratorium Politeknik Medica Farma Husada Mataram sejak April 2018 hingga saat ini (Juli 2025).Penulis Merupakan praktisi pada laboratorium industri.



Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si. merupakan anak ke lima dari tujuh bersaudara yang dilahirkan pada tanggal 3 Januari 1981, di Pangalengan Kabupaten Bandung Jawa Barat. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana (2004) dan master (2013) Kimianya di jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Penulis bekerja sebagai dosen di program studi Analisis Kimia Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor dan saat ini mengampu beberapa mata kuliah antara lain Spektroskopi, Kromatografi, elektroanalitik, identifikasi spektrum senyawa organik, pengoperasian dan pemeliharaan alat, kimia koloid dan

permukaan, dan etika profesi analisis kimia. Penulis juga terlibat aktif sebagai konselor bagi mahasiswa di Sekolah Vokasi IPB dan tergabung dalam Asosiasi Profesional konselor Indonesia, yang secara aktif menggunakan grafologi dan hipnoterapi untuk membantu mahasiswa yang memerlukan bantuan.



Indra Purnama Iqbah, S.Pd., MSc, lahir di Kendari, pada 31 Oktober 1991. Lulus S1 Program Studi Kimia Di Universitas Halu Oleo, Kendari pada tahun 2013. Lulus S2 pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Ilmu Kimia, Minat Kimia Lingkungan di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada tahun 2014. Sejak Oktober 2019, bekerja sebagai dosen di Universitas Mandala Waluya di Kota Kendari. Telah juga berkecimpung sebagai konsultan lingkungan sejak tahun 2018. Training yang pernah diikuti adalah sebagai petugas pengambilan contoh uji air (PCUA) oleh BNPB dan Teknik Pengambilan Sampel oleh BBTPKLPP Yogyakarta.



Dr. Apt. Ajeng Kurniati Roddu, S.Si., M.Kes lahir di Lamunre, pada 8 September 1974. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Hasanuddin. Wanita yang kerap disapa Ajeng ini adalah anak dari pasangan Roddu (ayah) dan Hamidah (ibu). Ajeng Kurniati Roddu adalah sosok yang kosen di dunia pendidikan. Tahun 2022 lalu, Ajeng mendapatkan penghargaan Satya Lencana dari Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah IX.



Siti Rabbani Karimuna, S.KM., M.P.H lahir di Kendari pada tanggal 2 Desember 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo (UHO) tahun 2010. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Tahun 2013. Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar PNS di Program Studi Kesehatan Masyarakat, FKM Universitas Halu Oleo tahun 2014-sekarang. Penulis aktif dalam menulis beberapa buku seperti air bersih gratis, analisis kualitas lingkungan, dasar ilmu kesehatan masyarakat, dasar

kesehatan lingkungan, entomologi pemukiman dan epidemiologi kesehatan kerja dan lingkungan. Pengalaman mengajar pada berbagai mata kuliah seperti Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan, Sanitasi Dasar Masyarakat Wilayah Pesisir Kepulauan, Sanitasi Tempat-Tempat Umum, Pengolahan Sampah Padat dan Limbah Cair, Manajemen Bencana, Toksikologi Lingkungan dan Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan Wilayah Pesisir



Nur Qadri Rasyid, S.Si, M.Si lahir di Sungguminasa pada tanggal 28 Februari 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar tahun 2011. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Kimia, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2013 melalui program Beasiswa Unggulan (BU). Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar 2015-sekarang.

Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal nasional terakreditasi seperti: *Marina Chimica Acta* 18 (1) dengan judul [Analysis of iodine content in seaweed and estimation of iodine](#)

intake. *Indonesia Chimica Acta* 10(1) dengan judul The Determination Of Paraben Preservatives In Body Scrub dan *Indonesia Chimica Acta Study of Electrolyte Levels in Diabetic Patients*. *Jurnal Media Analisis Kesehatan* 12(2) : 86-93 dengan judul Metode Sederhana Untuk Mendeteksi Keracunan Alkohol Dalam Saliva.



Dr. Khambali, ST., MPPM. dilahirkan Desa Kalanganyar Kecamatan Karanggeneng Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, 3 Maret 1962. Pada tahun 1982 mengikuti pendidikan di Sekolah Pembantu Penilik Hygiene Surabaya (setara Diploma I) yang merupakan pendidikan ikatan dinas Kementerian Kesehatan RI, lulus tahun 1983. Tahun 1990 mendapatkan kesempatan tugas belajar di Akademi Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Surabaya lulus pada 1993. Lulus Sarjana Teknik Penyehatan Lingkungan Institut Teknologi Pembangunan Surabaya tahun 1995, selanjutnya pada tahun 1999 mendapatkan beasiswa tugas belajar di School of Policy, Planning and Development, University of Southern California (USA) lulus tahun 2000, dengan gelar Master of Public Policy and Management (MPPM). Gelar Doktor (Dr) diperoleh dari Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Malang pada tahun 2011. Karier sebagai dosen dirintis sejak tahun 1983, dimulai sebagai tenaga instruktur, pengajar atau dosen hingga saat ini menjadi dosen tetap dengan jabatan Lektor Kepala pada Jurusan Kesehatan Lingkungan dan jurusan yang lain di lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya. Penulis juga masih aktif menjadi Konsultan Lingkungan Bidang Manajemen Dan Rekayasa Lingkungan sejak 1996 sampai sekarang.



Ririn Teguh Ardiansyah S., SKM., MPH., lahir di Kendari, pada 11 Maret 1988. Tercatat sebagai lulusan Universitas Haluoleo (Sarjana) dan Universitas Gadjah Mada (Magister). Aktif sebagai dosen sejak tahun 2012, dan saat ini menjadi dosen tetap di Universitas Mandala Waluya sejak tahun 2018. Penulis juga aktif dalam berbagai penelitian skala nasional yang dibiayai oleh Kementerian Kesehatan yaitu Riskesdas (2018), Rifaskes (2019), SSGI (2021 & 2022).



Rachmaniyah, SKM., M.Kes dilahirkan di Kota Pahlawan Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 18 April 1975. Setelah lulus dari Akademi Kesehatan Lingkungan (AKL) Surabaya tahun 1996, merupakan Pendidikan Diploma III Ahli Madya Kesehatan Lingkungan Departemen Kesehatan, kemudian diangkat sebagai PNS sesuai almaratnya dengan jabatan sebagai instruktur dan asisten Dosen. Kesempatan mendapat Pelatihan Metodologi Pemantauan Udara di Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, guna menunjang pembelajaran di kampus AKL. Pada tahun 1999 mendapat kesempatan Tugas Belajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) Universitas Airlangga Surabaya. Tepat setelah 2 tahun lulus FKM Unair yaitu tahun 2001 dengan gelar SKM. Kemudian kembali mengajar di Kampus tercinta AKL Surabaya, sebagai dosen tetap. Pada tahun 2007 kembali mendapat beasiswa untuk Pendidikan S2 di Fakultas Kedokteran (FK) Universitas Airlangga peminatan Ilmu Faal. Pendidikan ditempuh dengan lancar dan lulus setelah 2 tahun guna mendapat gelar M.Kes. Pada tahun 2013 mengikuti Pelatihan Analisis Resiko Lingkungan di Universitas Airlangga. Kegiatan Pengajaran, Penelitian, dan Pengabdian

Masyarakat dilakukan bersama Dosen dan mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya sampai saat ini.



Pratiwi Hermiyanti, SST, M.KL lahir di Lumajang, pada 1 Mei 1986. Menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Poltekkes Kemenkes Surabaya Jurusan Kesehatan Lingkungan pada tahun 2007. Program Magister pada Universitas Airlangga Fakultas Kesehatan Masyarakat pada tahun 2015. Mulai bekerja sebagai Dosen Mata Kuliah Pengolahan Limbah Cair serta Mata Kuliah Entomologi dan Pengendalian Vektor Penyakit di Poltekkes Kemenkes Surabaya Jurusan Kesehatan Lingkungan (2008-sekarang). Jabatan yang diampu sebagai koordinator pengembangan prodi dan lembaga Pusat Pengembangan Pendidikan Poltekkes Kemenkes Surabaya (2022-sekarang)



Syamsuddin S, SKM., M.Kes, Lahir di Jampue Barru, 12 Oktober 1973, Pendidikan Tinggi yang pernah diikuti adalah D3 AKL Depkes Ujung Pandang (1996), S1 FKM Universitas Hasanuddin (2004), S2 Pasca Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar(2009), Mata Kuliah yang diampu Metodologi Penelitian, Penyehatan Air,

Pengelolaan Limbah Cair dan Pemberdayaan Masyarakat. Menulis Buku Ajar Penyehatan Air diterbitkan oleh Unit Penelitian Poltekkes Kemenkes Makassar Tahun 2018, Penulis Buku Pengendalian Vektor dan Binatang Pengganggu yang diterbitkan oleh Nas Media Pustaka Tahun 2022 serta Penulis Buku Komunikasi Kesehatan dan Pemberdayaan Masyarakat diterbitkan oleh Nas Media Pustaka tahun 2023. Penulis/Kontributor Buku Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi yang diterbitkan oleh EGCKedokteran Jakarta Tahun 2020. Saat ini menjabat sebagai Ketua Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia (HAKLI) Provinsi Sulawesi Selatan Periode 2019-2024. Selain sebagai dosen saat ini juga menjabat Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar Periode 2022 - 2026.