



MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP



Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D., CPM | Dr. (C) Marla Imelda Novita Suslang, S.S., M.M., CISP | Dr. Ekaterina Setyawati, ST, MT
Dr. Esther Kembauw, SP., M.Si | Dr. Linda Noviana, Msi | Dr. Ninin Gusdini, ST, MT | Dr. Yossa Istiadi, M.Si | Dr. Tatan Sukwika, M.Si
Bernard Hasibuan, SPd., MMSI., PhD | Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang | Mohamad Ikbal Riski A. Dania, S. Pd., M. Si

Editor: Weni Yuliani, S.Si., M.M.

MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP

Penulis:

Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D., CPM
Dr. (C) Maria Imelda Novita Susiang, S.S., M.M., CISP
Dr. Ekaterina Setyawati, ST,MT
Dr. Esther Kembauw, SP., M.Si
Dr. Linda Noviana, MSi
Dr. Ninin Gusdini, ST, MT
Dr. Yossa Istiadi, M.Si
Dr. Tatan Sukwika, M.Si
Bernard Hasibuan, SPd., MMSI, PhD
Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang
Mohamad Ikbal Riski A. Danial, S. Pd., M. Si



LITERASI LANGSUNG TERBIT

MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP

Penulis :

Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D., CPM
Dr. (C) Maria Imelda Novita Susiang, S.S., M.M., CISP
Dr. Ekaterina Setyawati, ST,MT
Dr. Esther Kembauw, SP., M.Si
Dr. Linda Noviana, MSi
Dr. Ninin Gusdini, ST, MT
Dr. Yossa Istiadi, M.Si
Dr. Tatan Sukwika, M.Si
Bernard Hasibuan, SPd., MMSI.,PhD
Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang
Mohamad Ikbal Riski A. Danial, S. Pd., M. Si

Editor: Weni Yuliani, S.Si., M.M.

Penyunting: Fajrina Margareth Viruliana, M.Sos

Desain Sampul dan Tata Letak: Neza Sartika

Diterbitkan oleh :

Literasi Langsung Terbit
Anggota IKAPI No. 052/SBA/2024
Jl. Pasir sebelah No 30, Desa / Kelurahan Pasie Nan Tigo,
Kec. Koto Tangah, Kota Padang
Email : literasilangsungterbit@gmail.com
Website : www.langsungterbit.com

ISBN : 978-623-10-4666-6

Cetakan pertama, Oktober 2024

© Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang keras memperbanyak, memfotokopi, Sebagian atau seluruh isi
buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT bahwa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan judul “Manajemen Lingkungan Hidup” yang hadir sebagai salah satu upaya untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai pentingnya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di tengah tantangan global yang semakin kompleks.

Kerusakan ekosistem, perubahan iklim, dan penurunan kualitas sumber daya alam menjadi tantangan yang tidak bias diabaikan. Oleh karena itu, manajemen lingkungan hidup yang baik menjadi hal penting untuk memastikan kelangsungan hidup dan kesejahteraan untuk masa mendatang.

Buku ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang prinsi-orinsip manajemen lingkungan, strategi implementasinya serta contoh kasus yang relevan. Penulis berharap buku ini dapat menjadi pedoman dan sumber inspirasi bagi semua yang peduli dan berkontribusi penuh terhadap lingkungan hidup.

Jakarta, Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENGANTAR MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP	1
A. Pendahuluan	1
B. Definisi Manajemen Lingkungan	2
C. Evolusi Sejarah Manajemen Lingkungan	3
D. Sifat Interdisipliner Manajemen Lingkungan.....	5
E. Manajemen Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan .	6
F. Isu dan Tantangan Lingkungan Global.....	7
G. Kebijakan dan Regulasi Lingkungan	10
H. Perencanaan dan Pengelolaan Sumber Daya Alam	11
I. Pengelolaan Limbah dan Bahan Berbahaya.....	13
J. Manajemen Risiko dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).....	14
K. Teknologi dan Inovasi dalam Manajemen Lingkungan.....	15
L. Manajemen Lingkungan Perkotaan.....	16
M. Ekonomi Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan....	17
N. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan.....	19
O. Studi Kasus dan Praktik Terbaik	21
P. Rangkuman.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
BAB 2 ISU DAN TANTANGAN LINGKUNGAN GLOBAL	25
A. Pendahuluan	25
B. Perubahan Iklim	27
C. Hilangnya Keanekaragaman Hayati	31
D. Polusi Udara dan Air	35
E. Deforestasi	40
F. Dampak dan Tindakan di Indonesia	45
G. Rangkuman.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
BAB 3 KEBIJAKAN DAN REGULASI LINGKUNGAN	53

A. Pendahuluan	53
B. Fungsi Lingkungan	54
C. Kerusakan Lingkungan	55
D. Lingkungan Sosial	56
E. Kontribusi Dunia Usaha	58
F. Implementasi Kebijakan Otonomi Daerah	61
G. Penegakan Hukum Lingkungan Hidup.....	63
H. Kesimpulan.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
BAB 4 PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM	67
A. Pendahuluan	67
B. Prinsip Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkelanjutan	69
C. Tantangan dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam	70
D. Kebijakan dan Regulasi Pengelolaan Sumber Daya Alam di Indonesia	71
E. Kesimpulan	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
BAB 5 PENGELOLAAN LIMBAH DAN BAHAN BERBAHAYA	75
A. Pengertian Limbah dan Bahan Berbahaya	75
B. Jenis-Jenis Limbah	76
C. Karakteristik Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya	78
D. Pengelolaan Limbah dan Bahan Bakar Berbahaya	79
E. Pengelolaan Limbah B3	81
DAFTAR PUSTAKA.....	89
BAB 6 MANAJEMEN RISIKO DAN ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN (AMDAL)	91
A. Pendahuluan	91
B. Pentingnya Manajemen Risiko dan Amdal.....	93
C. Tahapan dalam Manajemen Risiko dan Amdal	96
DAFTAR PUSTAKA.....	104
BAB 7 TEKNOLOGI DAN INOVASI MANAJEMEN LINGKUNGAN .	107
A. Konsep Teknologi dan Inovasi	107
B. Teknologi dan Inovasi Lingkungan.....	110
C. Pengembangan Kearifan Tradisional	124
DAFTAR PUSTAKA.....	131

BAB 8 MANAJEMEN LINGKUNGAN PERKOTAAN	133
A. Pendahuluan	133
B. Teori Spasial: Konteks Perkotaan	137
C. Pembangunan Perkotaan.....	141
D. Infrastruktur Ramah Lingkungan	146
E. Jalan Berkelanjutan	151
F. Ruang Publik-Kehidupan Publik.....	156
G. Sistem Permukiman.....	162
H. Evaluasi Kursus.....	168
I. Penutup.....	172
DAFTAR PUSTAKA	174
BAB 9 EKONOMI LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN	
BERKELANJUTAN	177
A. <i>Overview</i> Ekonomi Lingkungan.....	177
B. Ruang Lingkup Ekonomi Lingkungan	180
C. Konsep Nilai Ekonomu Lingkungan	185
D. Pembangunan Berkelanjutan.....	189
DAFTAR PUSTAKA	194
BAB 10 PENDIDIKAN LINGKUNGAN DAN KESADARAN	
LINGKUNGAN	197
A. Pendahuluan	197
B. Pendidikan Lingkungan Hidup.....	199
C. Kesadaran Lingkungan Hidup	202
D. Tantangan Pendidikan Lingkungan dan Kesadaran	
Lingkungan Saat Ini.....	203
E. Kesimpulan.....	206
DAFTAR PUSTAKA	207
BAB 11 STUDI KASUS DAN PRAKTIK TERBAIK DALAM	
MANAJEMEN LINGKUNGAN	211
A. Ruang Lingkup Studi Kasus	211
B. Studi Kasus pada Manajemen Lingkungan.....	216
DAFTAR PUSTAKA	222
BIODATA PENULIS	223

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ikhtisar Manajemen Lingkungan.....	1
Gambar 1. 2 Proses Manajemen Lingkungan.....	3
Gambar 1. 3 Tonggak Sejarah Penting dalam Evolusi Manajemen Lingkungan.....	4
Gambar 1. 4 Pendekatan Interdisipliner dalam Manajemen Lingkungan.....	5
Gambar 1. 5 Pilar Pembangunan Berkelanjutan.....	7
Gambar 1. 6 Siklus Kebijakan dalam Manajemen Lingkungan.....	10
Gambar 1. 7 Hierarki Pengelolaan Limbah.....	14
Gambar 1. 8 Proses Manajemen Risiko.....	15
Gambar 1. 9 Peran Teknologi dalam Manajemen Lingkungan.....	16
Gambar 1. 10 Perencanaan Perkotaan Berkelanjutan.....	17
Gambar 1. 11 Peran Pendidikan dalam Manajemen Lingkungan.....	20
Gambar 1. 12 Studi Kasus dalam Manajemen Lingkungan.....	21
Gambar 2. 1 Dampak Perubahan Iklim di Indonesia.....	27
Gambar 2. 2 Spesies Terancam Punah di Indonesia.....	32
Gambar 2. 3 Tren Polusi Udara di Jakarta.....	36
Gambar 2. 4 Wilayah Deforestasi di Indonesia.....	41
Gambar 2. 5 Langkah-langkah Indonesia dalam Menanggulangi Masalah Lingkungan.....	45
Gambar 6. 1 Manajemen Risiko Bencana.....	94
Gambar 6. 2 Tahapan Proses Amdal.....	98
Gambar 7. 1 Konsep Segitiga Pengaman Ekologi dengan 3 sudut interaksi Lingkungan Sosial, Lingkungan Alamai, dan Lingkungan Binaan.....	109
Gambar 7. 2 Teknologi biogas sebagai alternatif pengelolaan limbah feces ternak melalui reaktor dalam proses fermentasi sehingga menghasilkan gas dan konversi ke listrik, dan residu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.....	119
Gambar 7. 3 Penampang Reaktor Biologis Biofilter Tercelup “Anaerob-Aerob” Untuk Pengolahan Air Limbah yang Digunakan Untuk Percobaan.....	121

Gambar 9. 1 Nilai Ekonomi Total Sumber Daya Alam 188

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tantangan Lingkungan Global Utama.....	8
Tabel 1. 2 Pendekatan dalam Pengelolaan Sumber Daya yang Berkelanjutan	12
Tabel 1. 3 Instrumen Ekonomi untuk Manajemen Lingkungan	18
Tabel 1. 4 Penggundulan Hutan.....	56
Tabel 11. 1 Bentuk Bentang Lahan dalam Konsep Ekoregion	219

BAB 1

PENGANTAR MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP

A. Pendahuluan

Manajemen Lingkungan (ML) telah menjadi bidang studi dan praktik yang sangat penting, merespons kebutuhan mendesak akan solusi berkelanjutan terhadap tantangan lingkungan yang semakin meningkat di dunia saat ini. Seiring dengan meningkatnya dampak aktivitas manusia terhadap planet ini, pentingnya mengelola dan melindungi lingkungan alam kita secara sistematis tidak pernah sebesar sekarang.



Gambar 1. 1 Ikhtisar Manajemen Lingkungan

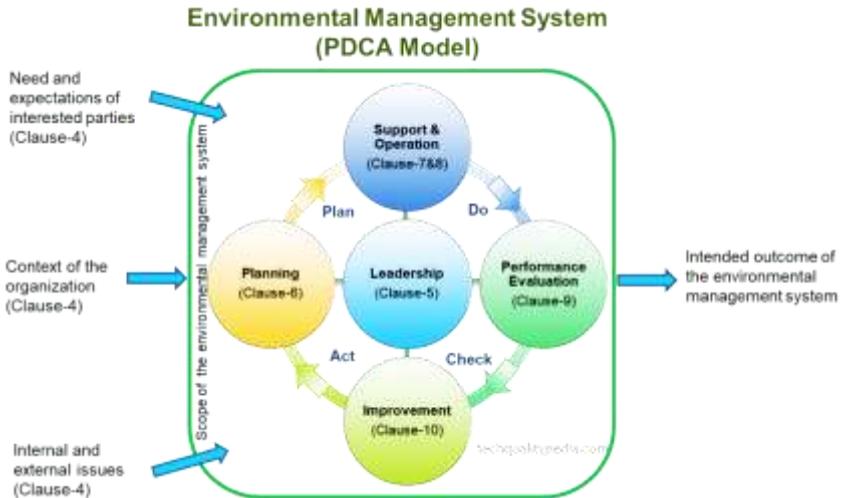
Keterangan Gambar: Diagram yang menggambarkan keterkaitan antara faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Bab ini memperkenalkan konsep-konsep dasar, ruang lingkup, dan pentingnya Manajemen Lingkungan, yang berfungsi sebagai pintu gerbang untuk diskusi mendalam yang disajikan dalam bab-bab berikutnya. Tujuan dari pendahuluan ini adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang bidang ini, menyoroti sifat interdisipliner dan peran pentingnya dalam mencapai pembangunan berkelanjutan.

B. Definisi Manajemen Lingkungan

Manajemen Lingkungan dapat didefinisikan sebagai proses mengelola aktivitas manusia untuk meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan sambil mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Ini melibatkan berbagai kegiatan, termasuk pengembangan kebijakan, pelaksanaan langkah-langkah perlindungan lingkungan, dan pemantauan serta penilaian kondisi lingkungan. Tujuan utama Manajemen Lingkungan adalah memastikan bahwa sumber daya alam digunakan dengan cara yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri (United Nations, 1987).

Manajemen Lingkungan beroperasi pada berbagai skala, mulai dari inisiatif komunitas lokal hingga kerangka kebijakan global. Ini mencakup spektrum luas disiplin ilmu, termasuk ekologi, ekonomi, sosiologi, dan hukum, yang bekerja sama untuk mengatasi isu-isu lingkungan yang kompleks. Misalnya, pengelolaan sumber daya air membutuhkan tidak hanya keahlian teknis dalam hidrologi tetapi juga pemahaman tentang dinamika sosial, insentif ekonomi, dan regulasi hukum.



Gambar 1. 2 Proses Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Diagram alir yang menunjukkan langkah-langkah utama dalam Manajemen Lingkungan: penilaian, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan peninjauan.

C. Evolusi Sejarah Manajemen Lingkungan

Evolusi Manajemen Lingkungan sangat terkait dengan meningkatnya kesadaran akan degradasi lingkungan dan kebutuhan akan pembangunan berkelanjutan. Pada awal abad ke-20, perhatian terhadap lingkungan seringkali terabaikan oleh dorongan untuk industrialisasi dan pertumbuhan ekonomi. Namun, gerakan lingkungan pada tahun 1960-an dan 1970-an menandai titik balik, yang mengarah pada pembentukan undang-undang dan lembaga lingkungan yang penting.

Salah satu tonggak sejarah paling signifikan dalam sejarah Manajemen Lingkungan adalah Konferensi PBB tentang Lingkungan Manusia yang diadakan di Stockholm pada tahun 1972. Konferensi ini menandai dimulainya kerja sama lingkungan internasional dan mengarah pada pembentukan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) (Konferensi Stockholm, 1972). Konsep

pembangunan berkelanjutan lebih lanjut diperhalus dalam Laporan Brundtland tahun 1987, yang menekankan perlunya menyeimbangkan pembangunan ekonomi dengan perlindungan lingkungan (Brundtland, 1987).

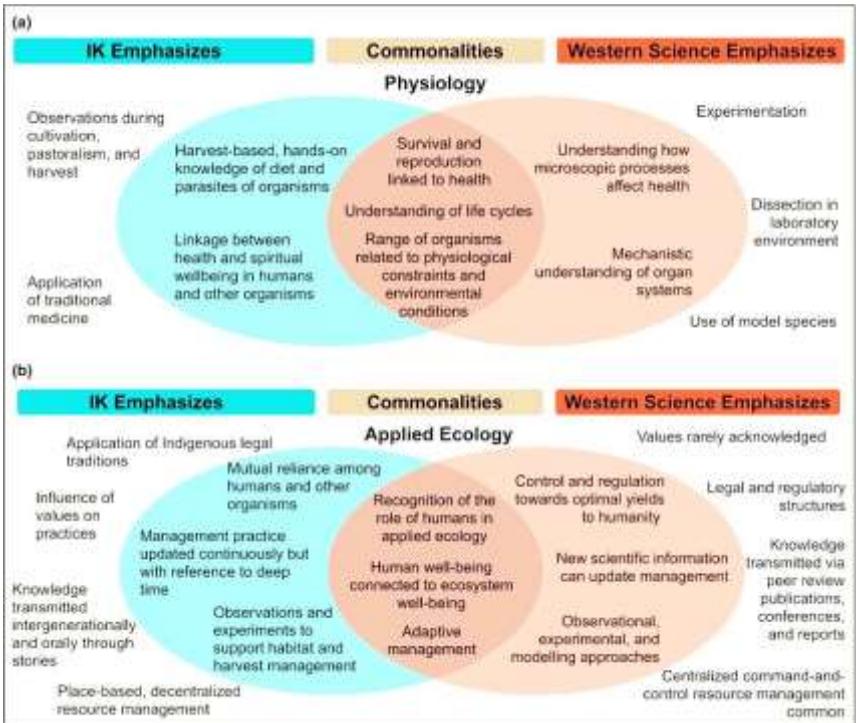
Dalam beberapa tahun terakhir, adopsi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) pada tahun 2015 semakin memperkuat pentingnya Manajemen Lingkungan dalam mencapai keberlanjutan global. SDGs menyediakan kerangka kerja komprehensif untuk menangani tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi, dengan tujuan khusus terkait tindakan iklim, keanekaragaman hayati, dan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2015).

Era of over exploitation	Era of environment protection	Era of scientific management	Era of environmental management	Era of conservation and development
before 1850	1850 - 1900	1900 - 1930	1930 - 1980	after 1980
Post industrial revolution damage to environment	Realisation of damage and efforts through national legislations	Adopted more scientific approach to conservation	More public involvement and adoption of conservation strategies	The idea of sustainable development

Gambar 1. 3 Tonggak Sejarah Penting dalam Evolusi Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Tabel yang mencantumkan peristiwa penting dan kontribusinya terhadap bidang ini.

D. Sifat Interdisipliner Manajemen Lingkungan



Gambar 1. 4 Pendekatan Interdisipliner dalam Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Diagram Venn yang menunjukkan tumpang tindih disiplin ilmu seperti ekologi, ekonomi, sosiologi, dan hukum.

Manajemen Lingkungan secara inheren bersifat interdisipliner, memerlukan integrasi pengetahuan dan keahlian dari berbagai bidang. Pendekatan interdisipliner ini sangat penting untuk memahami dan mengatasi interaksi kompleks antara aktivitas manusia dan lingkungan. Misalnya, pengelolaan kualitas udara tidak hanya membutuhkan pengetahuan ilmiah tentang proses atmosfer, tetapi juga pemahaman tentang dampak kesehatan masyarakat, pertimbangan ekonomi, dan kerangka kerja regulasi.

Pengelolaan deforestasi di daerah tropis memerlukan keahlian ekologi untuk menilai dampak terhadap keanekaragaman hayati,

analisis ekonomi untuk mengevaluasi biaya dan manfaat konservasi, serta pengetahuan hukum untuk menegakkan regulasi penggunaan lahan.

Manajemen Lingkungan juga memerlukan kolaborasi antara berbagai sektor, termasuk pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat sipil. Manajemen Lingkungan yang efektif seringkali melibatkan kemitraan multi-pemangku kepentingan yang menyatukan berbagai perspektif dan sumber daya untuk mencapai tujuan bersama.

E. Manajemen Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan adalah tujuan utama dari Manajemen Lingkungan. Konsep pembangunan berkelanjutan, seperti yang didefinisikan oleh Laporan Brundtland, melibatkan pemenuhan kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Manajemen Lingkungan memainkan peran penting dalam mencapai pembangunan berkelanjutan dengan mempromosikan praktik-praktik yang mengurangi degradasi lingkungan, melestarikan sumber daya alam, dan meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi.

Strategi Manajemen Lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan seringkali melibatkan penggunaan alat penilaian lingkungan, seperti Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dan Penilaian Lingkungan Strategis (SEA). Alat-alat ini membantu pengambil keputusan untuk mengevaluasi konsekuensi lingkungan yang mungkin timbul dari proyek dan kebijakan yang diusulkan serta mengidentifikasi langkah-langkah untuk mengurangi dampak negatif.

Pelaksanaan proyek energi terbarukan, seperti pembangkit listrik tenaga angin, melibatkan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan untuk memastikan bahwa manfaat energi bersih tidak diimbangi oleh dampak negatif terhadap ekosistem lokal.



Gambar 1. 5 Pilar Pembangunan Berkelanjutan

Keterangan Gambar: Diagram yang menunjukkan tiga pilar: perlindungan lingkungan, pertumbuhan ekonomi, dan kesetaraan sosial.

F. Isu dan Tantangan Lingkungan Global

Lingkungan global menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan upaya terkoordinasi dan berkelanjutan untuk diatasi. Tantangan-tantangan ini meliputi perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, polusi udara dan air, serta penggunaan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan. Setiap isu ini bersifat kompleks dan saling terkait, memerlukan pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi dalam Manajemen Lingkungan.

Perubahan iklim, misalnya, bukan hanya masalah lingkungan tetapi juga tantangan sosial dan ekonomi. Peningkatan suhu global, yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, memiliki dampak yang luas terhadap ekosistem, kesehatan manusia, dan ekonomi. Strategi Manajemen Lingkungan yang efektif

untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sangat penting untuk mengurangi dampak ini dan membangun ketahanan.

Pengelolaan polusi plastik di lautan memerlukan kerja sama internasional untuk mengurangi limbah plastik, mempromosikan daur ulang, dan mengembangkan bahan alternatif.

Tabel 1. 1 Tantangan Lingkungan Global Utama

Environment al Issue	Statistics	Solutions
<i>Global Warming Pollution</i>	<i>90 Million Tons of CO2 Daily</i>	<i>Invest in renewable energy sources such as wind, solar, and hydroelectric power to reduce reliance on fossil fuels.</i>
		<i>Implement stricter emissions regulations for industries and transportation sectors.</i>
		<i>Promote energy efficiency in buildings and manufacturing processes to reduce energy consumption.</i>
<i>Preservation of Rainforest Ecosystems</i>	<i><1% of Plants Tested for Pharmace uticals</i>	<i>Support and fund more extensive research into tropical plants for potential pharmaceutical applications.</i>
		<i>Enforce stronger protections for rainforest areas to prevent deforestation and habitat loss.</i>
		<i>Encourage sustainable practices among local communities living in and around rainforests.</i>
<i>Marine Plastic Pollution</i>	<i>Impacts 633 Species</i>	<i>Implement comprehensive plastic waste management systems, including recycling and proper disposal methods.</i>
		<i>Introduce policies to reduce single-use plastics and promote alternatives, such as biodegradable materials.</i>
		<i>Launch global initiatives to clean up oceans and beaches, removing existing plastic waste.</i>
<i>Water Stress</i>	<i>74% of the World's Population by 2025</i>	<i>Develop and implement water conservation strategies, including efficient irrigation methods in agriculture.</i>
		<i>Invest in technology for water recycling</i>

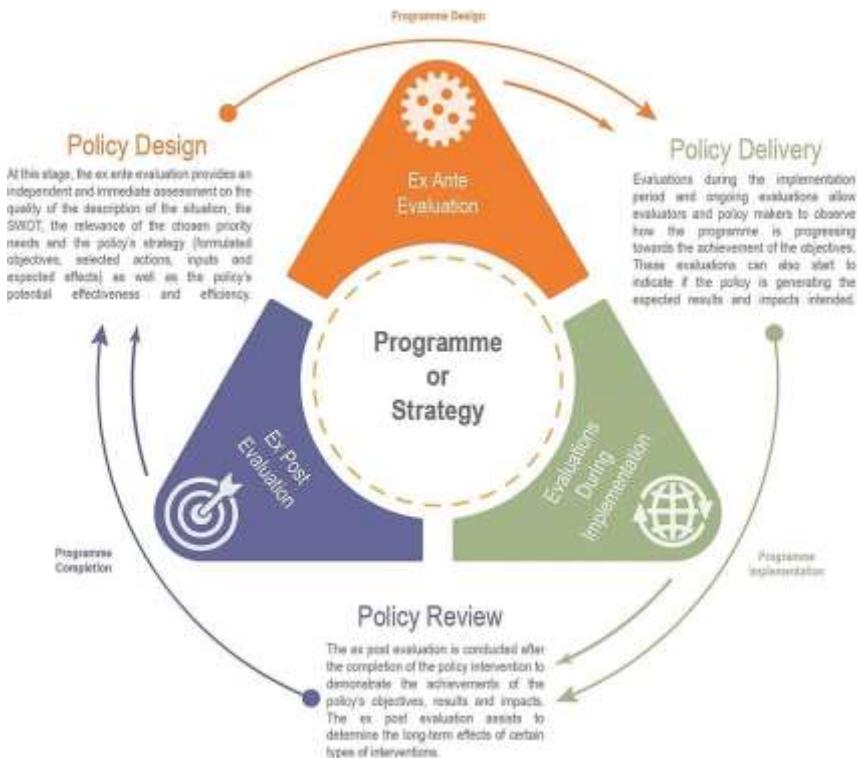
		<i>and desalination to provide fresh water in arid regions.</i>
		<i>Educate the public on the importance of water conservation and encourage sustainable water use practices.</i>
<i>Critically Endangered Species</i>	<i>3,427 Species Critically Endangered</i>	<i>Strengthen and enforce wildlife protection laws to prevent illegal poaching and habitat destruction.</i>
		<i>Support conservation programs that focus on habitat restoration and species reintroduction.</i>
		<i>Promote biodiversity-friendly agricultural practices that reduce habitat fragmentation.</i>
<i>Economic Disparities</i>	<i>One-Third of the Planet Lives on a Dollar a Day</i>	<i>Implement social programs that provide financial support and education to impoverished communities.</i>
		<i>Invest in sustainable development projects that create job opportunities and improve living standards.</i>
		<i>Support microfinance initiatives that empower individuals to start small businesses and improve their economic situation.</i>
<i>Climate Disruption</i>	<i>Vulnerability of Humanity</i>	<i>Develop and enforce international agreements focused on climate change mitigation and adaptation.</i>
		<i>Increase funding for disaster preparedness and response programs in vulnerable regions.</i>
		<i>Support climate resilience projects that help communities adapt to the changing environment.</i>

Sumber: World Economic Forum (2024)

Keterangan Tabel: Tabel yang mencantumkan isu-isu lingkungan global utama, penyebabnya, dan solusi potensial.

G. Kebijakan dan Regulasi Lingkungan

Kebijakan dan regulasi lingkungan adalah alat penting untuk Manajemen Lingkungan, menyediakan kerangka kerja hukum untuk melindungi lingkungan dan mempromosikan praktik berkelanjutan. Kebijakan dan regulasi ini dirancang untuk menetapkan standar kualitas lingkungan, mengatur aktivitas yang merusak, dan menegakkan kepatuhan terhadap undang-undang lingkungan.



Gambar 1. 6 Siklus Kebijakan dalam Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Diagram yang menunjukkan tahap-tahap pengembangan kebijakan, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi.

Undang-Undang Udara Bersih di Amerika Serikat adalah undang-undang lingkungan yang sangat penting yang telah secara signifikan mengurangi polusi udara dengan menetapkan batas emisi dari sumber industri dan kendaraan.

Manajemen Lingkungan juga melibatkan pengembangan perjanjian internasional, seperti Perjanjian Paris tentang perubahan iklim, yang bertujuan untuk membatasi kenaikan suhu global dan mempromosikan ketahanan iklim. Perjanjian-perjanjian ini memainkan peran penting dalam mengoordinasikan upaya global untuk mengatasi tantangan lingkungan dan mencapai keberlanjutan.

H. Perencanaan dan Pengelolaan Sumber Daya Alam

Sumber daya alam, termasuk air, hutan, mineral, dan bahan bakar fosil, adalah dasar kelangsungan hidup manusia dan aktivitas ekonomi. Namun, eksploitasi sumber daya yang tidak berkelanjutan dapat menyebabkan degradasi lingkungan dan penipisan sumber daya. Manajemen Lingkungan memainkan peran penting dalam memastikan penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan melalui upaya perencanaan, konservasi, dan restorasi.

Pengelolaan sumber daya air tawar di wilayah kering melibatkan perencanaan yang hati-hati untuk menyeimbangkan kebutuhan pertanian, industri, dan penggunaan domestik sambil melindungi ekosistem perairan.

Pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan seringkali memerlukan penggunaan pendekatan terintegrasi, seperti Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (IWRM), yang mempertimbangkan keterkaitan antara berbagai penggunaan air dan perlunya melindungi kesehatan keseluruhan sistem air.

Tabel 1. 2 Pendekatan dalam Pengelolaan Sumber Daya yang Berkelanjutan

Parameter	Traditional Management	Ecosystem Management
<i>Ecosystem Integrity</i>	<i>Minimal concern; focus is on specific components of the ecosystem.</i>	<i>Overriding concern; properly functioning ecosystem is central to stewardship.</i>
<i>Knowledge of the System</i>	<i>Data may be lacking, but system can be understood and predicted.</i>	<i>Data critical to experimental management, but complexity of system and influence of stochastic events means much is unpredictable.</i>
<i>Spatial/Temporal Scale</i>	<i>Focus on localized and near term; natural resource properties and responses can be generalized over region and longer time periods.</i>	<i>Focus at multiple levels of spatial and temporal scales. Local actions have regional consequences. Effects of management accrue over time, often with time lags.</i>
<i>Social Values</i>	<i>Focus on goods and services for humans; sustained yield and revenue generation.</i>	<i>Focus on sustainable use and intergenerational equity.</i>
<i>Participation in Management Decisions</i>	<i>Natural resources managers dominate; involvement of others mainly where there are</i>	<i>Participation by military operators/trainers, local scientists and other important stakeholders.</i>

	<i>potential conflicts.</i>	
<i>Ecological Perspective</i>	<i>Equilibrium, stability, climax.</i>	<i>Non-equilibrium, dynamics, resiliency, shifting mosaic.</i>
<i>Problem-Solving Approach</i>	<i>Solutions developed by resources management agencies through optimization and searches for single right answers.</i>	<i>Solutions developed through discussions among all stakeholders, with the possibility of multiple solutions.</i>
<i>Social Context</i>	<i>Confrontation; single issue polarization; public as adversary.</i>	<i>Consensus; multiple issues societal learning; partnerships.</i>

Sumber: Hardesty & Murin, (1994)

Keterangan Tabel: Tabel yang membandingkan berbagai pendekatan untuk mengelola sumber daya alam, seperti kehutanan berkelanjutan, pengelolaan air terpadu, dan pengelolaan berbasis ekosistem.

I. Pengelolaan Limbah dan Bahan Berbahaya

Pengelolaan limbah adalah komponen penting dari Manajemen Lingkungan, yang melibatkan pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan limbah dengan cara yang meminimalkan dampak lingkungan. Bahan berbahaya, khususnya, menimbulkan risiko signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Strategi pengelolaan limbah yang efektif melibatkan pengurangan produksi limbah, promosi daur ulang dan penggunaan kembali, serta memastikan pembuangan yang aman dari bahan berbahaya. Teknologi canggih, seperti sistem pengolahan limbah

menjadi energi dan bioremediasi, semakin banyak digunakan untuk mengelola limbah dengan lebih berkelanjutan.

Pengelolaan limbah elektronik (*e-waste*) memerlukan fasilitas daur ulang khusus untuk memulihkan bahan berharga dan mencegah pelepasan zat beracun ke lingkungan.



Gambar 1. 7 Hierarki Pengelolaan Limbah

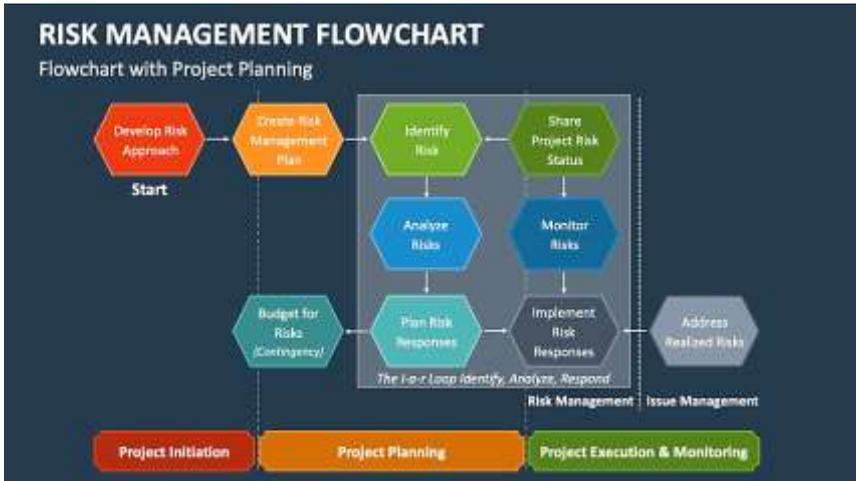
Keterangan Gambar: Diagram yang menggambarkan hierarki pengelolaan limbah, dari pencegahan limbah hingga pembuangan.

J. Manajemen Risiko dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

Risiko lingkungan, seperti bencana alam, polusi, dan kecelakaan industri, dapat memiliki konsekuensi serius bagi ekosistem dan komunitas manusia. Manajemen risiko dalam Manajemen Lingkungan melibatkan identifikasi, penilaian, dan mitigasi risiko-risiko ini untuk meminimalkan dampaknya.

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) adalah alat penting yang digunakan untuk menilai potensi dampak lingkungan dari proyek dan aktivitas yang diusulkan. AMDAL membantu pengambil keputusan memahami konsekuensi potensial dari tindakan mereka dan mengembangkan strategi untuk menghindari atau meminimalkan dampak negatif. Penilaian risiko dari fasilitas

industri baru mungkin melibatkan pemodelan potensi polusi udara dan air, menilai kerentanan komunitas di sekitarnya, dan mengembangkan rencana tanggap darurat.



Gambar 1. 8 Proses Manajemen Risiko

Keterangan Gambar: Diagram alir yang menunjukkan langkah-langkah yang terlibat dalam manajemen risiko lingkungan, dari identifikasi risiko hingga mitigasi dan pemantauan risiko.

K. Teknologi dan Inovasi dalam Manajemen Lingkungan

Inovasi teknologi adalah kekuatan pendorong di balik kemajuan Manajemen Lingkungan. Dari teknologi energi terbarukan hingga perangkat pengendalian polusi, inovasi memainkan peran penting dalam mengembangkan solusi berkelanjutan terhadap tantangan lingkungan.

Pengembangan teknologi fotovoltaik surya (PV) telah merevolusi sektor energi terbarukan, menyediakan sumber listrik yang bersih dan berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Manajemen Lingkungan juga melibatkan penggunaan teknologi digital, seperti Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh, untuk memantau kondisi lingkungan dan mendukung pengambilan keputusan. Teknologi-teknologi ini

memungkinkan penilaian tren lingkungan yang lebih akurat dan tepat waktu serta membantu mengidentifikasi area yang memerlukan intervensi.

The Role of Technology in Environmental Decoupling



Gambar 1. 9 Peran Teknologi dalam Manajemen Lingkungan

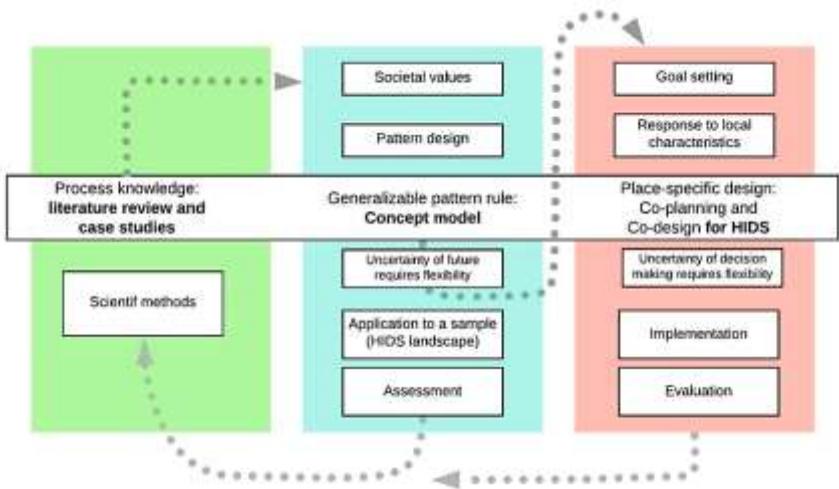
Keterangan Gambar: Diagram yang menunjukkan berbagai jenis teknologi yang digunakan dalam Manajemen Lingkungan, seperti energi terbarukan, pengendalian polusi, dan pemantauan lingkungan.

L. Manajemen Lingkungan Perkotaan

Urbanisasi adalah salah satu tren paling signifikan di abad ke-21, dengan lebih dari separuh populasi dunia sekarang tinggal di daerah perkotaan. Lingkungan perkotaan menghadapi tantangan unik dalam Manajemen Lingkungan, termasuk polusi udara dan air, pengelolaan limbah, dan konservasi ruang hijau.

Manajemen Lingkungan Perkotaan yang efektif melibatkan integrasi pertimbangan lingkungan ke dalam proses perencanaan dan pengembangan kota. Ini mencakup promosi transportasi berkelanjutan, pengurangan perluasan kota yang tidak teratur, dan peningkatan ketahanan kota terhadap bahaya lingkungan.

Pelaksanaan infrastruktur hijau, seperti taman, atap hijau, dan lahan basah perkotaan, dapat membantu mengurangi dampak urbanisasi dengan menyediakan layanan ekosistem, seperti pengendalian banjir dan pemurnian udara.



Gambar 1. 10 Perencanaan Perkotaan Berkelanjutan

Keterangan Gambar: Diagram yang menggambarkan prinsip-prinsip perencanaan perkotaan berkelanjutan, termasuk penggunaan lahan campuran, pengembangan yang padat, dan infrastruktur hijau.

M. Ekonomi Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan

Ekonomi Lingkungan adalah studi tentang bagaimana aktivitas ekonomi mempengaruhi lingkungan dan bagaimana kebijakan lingkungan dapat dirancang untuk mempromosikan keberlanjutan. Ini melibatkan analisis biaya dan manfaat dari langkah-langkah perlindungan lingkungan dan pengembangan instrumen ekonomi, seperti pajak, subsidi, dan izin yang dapat diperdagangkan, untuk mendorong praktik berkelanjutan.

Pelaksanaan pajak karbon adalah instrumen ekonomi yang dirancang untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan membuat perusahaan membayar lebih mahal untuk mengeluarkan karbon

dioksida. Ekonomi Lingkungan juga memainkan peran penting dalam menilai nilai jasa ekosistem, seperti udara dan air bersih, yang seringkali diabaikan dalam analisis ekonomi tradisional. Dengan mengakui nilai ekonomi dari jasa-jasa ini, Ekonomi Lingkungan mendukung pengambilan keputusan yang lebih informasi dan mendorong investasi dalam konservasi dan keberlanjutan.

Tabel 1. 3 Instrumen Ekonomi untuk Manajemen Lingkungan

<i>Instrument</i>	<i>Situation Where Instrument Works Best</i>	<i>Examples</i>	<i>Pros and Cons</i>
<i>Pollution charges, taxes and fees</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Damage function relatively flat</i> • <i>Monitoring data available</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Emission charge</i> • <i>Effluent charge</i> • <i>Sewage charge</i> • <i>Solid charge</i> 	<p><i>Pros:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Stimulates new technology</i> • <i>Useful if damage per unit of pollution varies little</i>
			<p><i>Cons:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Limited control over the quantity of pollution</i> • <i>Potentially large distributional effects</i>
<i>Input or output charges, taxes and fees</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Numerous sources</i> • <i>No monitoring data</i> • <i>Damage function relatively flat</i> • <i>Linkages between input or output and environment</i> 	<p><i>Carbon tax</i> <i>Leaded gas tax</i> <i>Fertilizer tax</i> <i>Water user tax</i> <i>Sewer fee</i> <i>CFC tax</i></p>	<p><i>Pros:</i></p> <p><i>Simple to administer</i> <i>Raises revenue</i></p>
			<p><i>Cons:</i></p> <p><i>Weak incentive effects for pollution control</i> <i>Potentially limited environmental impacts</i></p>
<i>Subsidies</i>	<i>Monitoring data</i>	<i>Industrial</i>	<i>Pros:</i>

for environmentally friendly activities	<i>available Subsidy is not likely to stimulate new entrants</i>	<i>pollution control Agricultural activity Municipal sewage plant</i>	<i>Politically popular</i>
			Cons: <i>Potentially large budgetary cost Uncertain effects May stimulate too much of the activity</i>
Removal of environmentally friendly activities	<i>Environmental harms from the subsidies can be documented Political will exists to remove subsidies</i>	<i>Fuel subsidies Agricultural subsidies</i>	Pros: <i>Should improve efficiency and welfare</i>
			Cons: <i>Unpopular with those receiving subsidies</i>
Deposit-refund	<i>No monitoring data Recycle product</i>	<i>Beverage container Lead-acid batteries Automobile bodies</i>	Pros: <i>Deters littering Stimulates recycling</i>
			Cons: <i>High administrative costs</i>

Sumber: World Economic Forum (2024)

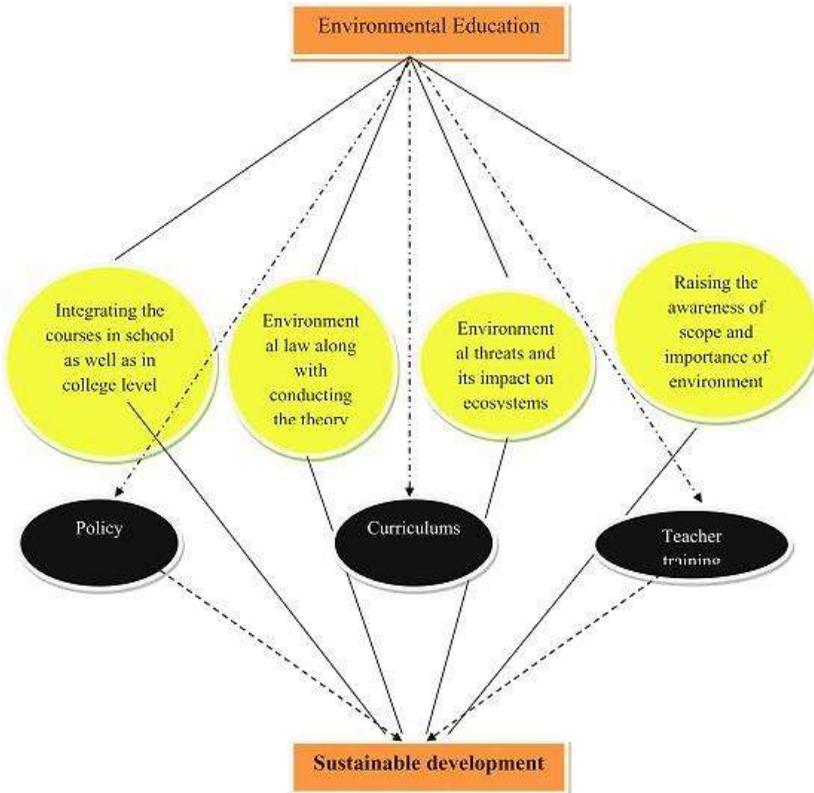
Keterangan Tabel: Tabel yang mencantumkan berbagai alat ekonomi, seperti penetapan harga karbon, subsidi hijau, dan pembayaran untuk jasa ekosistem, yang digunakan dalam Manajemen Lingkungan.

N. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan

Pendidikan dan kesadaran lingkungan adalah komponen penting dari Manajemen Lingkungan. Mendidik masyarakat tentang isu-isu lingkungan dan mempromosikan praktik berkelanjutan sangat

penting untuk membina budaya pengelolaan lingkungan. Program pendidikan lingkungan di sekolah dan komunitas dapat memberdayakan individu untuk mengambil tindakan untuk mengurangi jejak lingkungan mereka, seperti dengan menghemat energi, mengurangi limbah, dan mendukung upaya konservasi.

Pendidikan lingkungan juga melibatkan peningkatan kesadaran di kalangan pembuat kebijakan, pemimpin bisnis, dan pemangku kepentingan lainnya tentang pentingnya pembangunan berkelanjutan dan perlunya Manajemen Lingkungan. Ini dapat dicapai melalui kampanye publik, lokakarya, dan penyebaran informasi melalui berbagai saluran media.



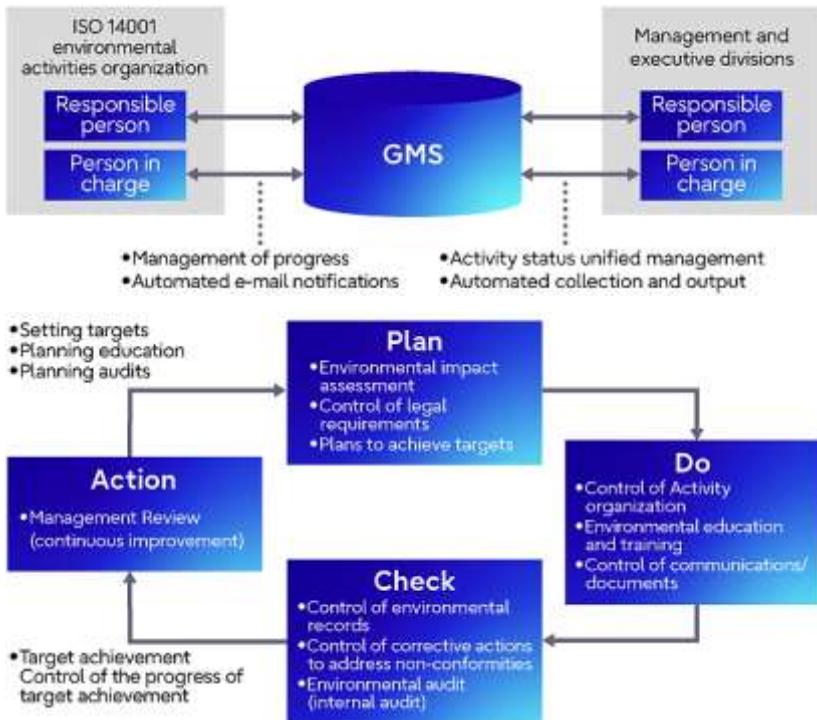
Gambar 1. 11 Peran Pendidikan dalam Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Diagram yang menunjukkan berbagai tingkat pendidikan lingkungan, dari pendidikan dasar hingga pelatihan profesional dan kampanye kesadaran publik.

O. Studi Kasus dan Praktik Terbaik

Belajar dari contoh dunia nyata adalah cara efektif untuk memahami kompleksitas Manajemen Lingkungan. Studi kasus memberikan wawasan berharga tentang keberhasilan dan tantangan dalam menerapkan strategi Manajemen Lingkungan dalam berbagai konteks.

ISO 14001 Green Management System



Gambar 1. 12 Studi Kasus dalam Manajemen Lingkungan

Keterangan Gambar: Berbagai studi kasus dan pelajaran utama mereka untuk Manajemen Lingkungan

Kasus program pembayaran untuk jasa ekosistem (PES) di Kosta Rika, yang berhasil memberikan insentif kepada pemilik lahan untuk melestarikan hutan dan keanekaragaman hayati, memberikan model bagi negara-negara lain yang ingin menyeimbangkan konservasi dengan pembangunan ekonomi.

Praktik terbaik dalam Manajemen Lingkungan adalah strategi dan pendekatan yang terbukti efektif dalam mencapai tujuan keberlanjutan. Praktik-praktik ini dapat menjadi model bagi organisasi dan pemerintah lain yang ingin meningkatkan kinerja lingkungan mereka.

P. Rangkuman

Pendahuluan ini tentang Manajemen Lingkungan telah memberikan gambaran tentang konsep utama, tantangan, dan strategi yang akan dibahas lebih lanjut dalam bab-bab berikutnya. Saat kita melanjutkan melalui buku ini, kita akan mengeksplorasi isu-isu lingkungan global yang membutuhkan perhatian kita, kebijakan dan regulasi yang membimbing tindakan kita, serta teknologi dan inovasi yang menawarkan solusi. Dengan memahami prinsip-prinsip Manajemen Lingkungan, kita dapat bekerja menuju masa depan yang lebih berkelanjutan untuk semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press.
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). *The Circular Economy: A Transformational Agenda for Cities*. Ellen MacArthur Foundation.
- hhetri, B. B. K., Lund, J. F., & Nielsen, Ø. J. (2013). The public finance potential of community forestry in Nepal. *Ecological Economics*, 90, 105-114.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Lélé, S. M., & Norgaard, R. B. (2005). Practicing interdisciplinarity. *BioScience*, 55(10), 967-975.
- Ministry of Environment and Forestry, Indonesia. (2022). *Guidelines for AMDAL Implementation*. Ministry of Environment and Forestry.
- Pearce, D. W., Markandya, A., & Barbier, E. B. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. Earthscan.
- Pritwanti, K. (2020). *Sustainability of Business in the Context of Environmental Management*. Jakarta: Environmental Press.
- Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567.
- Stockholm Conference (1972). *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*. United Nations.
- Tan, P. Y., Wang, J., & Sia, A. (2013). Perspectives on five decades of the urban greening of Singapore. *Cities*, 32, 24-32.
- UNEP. (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge University Press.
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations General Assembly.
- World Economic Forum 2024. *The Global Risks Report 2024*. 19th Edition. Insight Report.
- WWF. (2021). *Earth Hour 2021 Report*. WWF International.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed.). Sage Publications.

BAB 2

ISU DAN TANTANGAN LINGKUNGAN GLOBAL

A. Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, dunia telah menyaksikan perubahan lingkungan yang begitu cepat dan signifikan, yang tidak hanya berdampak pada ekosistem alami tetapi juga pada kehidupan manusia secara langsung. Isu-isu lingkungan global seperti perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, polusi udara dan air, serta deforestasi telah menjadi tantangan utama yang dihadapi oleh komunitas global, termasuk Indonesia.

Perubahan iklim, yang sebagian besar dipicu oleh aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi, telah menyebabkan peningkatan suhu global yang berkontribusi terhadap perubahan pola cuaca. Fenomena ini mengakibatkan cuaca ekstrem seperti badai, banjir, dan kekeringan yang lebih sering terjadi dan lebih intens. Di Indonesia, dampak dari perubahan iklim sangat terasa, terutama di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang rentan terhadap kenaikan permukaan laut. Fenomena ini mengancam tidak hanya ekosistem laut tetapi juga mata pencaharian masyarakat yang bergantung pada sumber daya pesisir.

Selain perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati merupakan isu lingkungan lain yang sangat mengkhawatirkan. Keanekaragaman hayati, yang mencakup berbagai bentuk kehidupan di bumi, adalah penopang dari banyak fungsi ekosistem yang krusial. Namun, laju kepunahan spesies yang dipercepat oleh aktivitas manusia, seperti perusakan habitat dan eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan, mengancam keseimbangan ekosistem global. Indonesia, yang dikenal sebagai salah satu negara dengan

keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, menghadapi tantangan besar dalam melindungi spesies endemik dan habitat alaminya dari tekanan yang terus meningkat.

Polusi udara dan air juga menjadi masalah besar yang mempengaruhi kualitas hidup manusia dan kelangsungan ekosistem. Di kota-kota besar Indonesia, polusi udara yang disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor, industri, dan pembakaran hutan telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Udara yang tercemar ini menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti penyakit pernapasan dan kardiovaskular. Di sisi lain, polusi air, terutama yang disebabkan oleh pembuangan limbah domestik dan industri ke sungai dan laut, mengancam keberlanjutan sumber daya air yang bersih dan ekosistem perairan.

Deforestasi, atau pengurangan hutan secara besar-besaran, juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perubahan iklim dan hilangnya keanekaragaman hayati. Indonesia, yang memiliki hutan hujan tropis yang luas, telah mengalami deforestasi pada tingkat yang mengkhawatirkan dalam beberapa dekade terakhir. Penggundulan hutan untuk pembukaan lahan perkebunan, terutama kelapa sawit, serta penebangan liar, telah menghancurkan habitat alami dan mengganggu keseimbangan iklim lokal dan global.

Isu-isu lingkungan global ini menuntut tindakan yang terkoordinasi dan terencana. Pemahaman yang mendalam tentang dampak dan akar penyebab dari masalah-masalah ini adalah langkah pertama yang krusial dalam upaya mitigasi dan adaptasi. Indonesia, dengan kekayaan alamnya yang luar biasa, memiliki peran penting dalam upaya global untuk mengatasi tantangan-tantangan ini. Melalui kebijakan yang berkelanjutan, inovasi teknologi, dan peningkatan kesadaran masyarakat, Indonesia dapat menjadi contoh dalam pelestarian lingkungan dan pencapaian keberlanjutan.

Bab ini menekankan pentingnya upaya kolektif dalam menghadapi isu-isu lingkungan global. Dengan memahami bagaimana masalah-masalah ini saling terkait dan bagaimana mereka mempengaruhi negara seperti Indonesia, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk melindungi planet ini dan

memastikan keberlanjutan bagi generasi mendatang. Bab ini akan menggali lebih dalam mengenai masing-masing isu utama, menganalisis dampaknya terhadap Indonesia, dan mengeksplorasi langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi dampak negatif tersebut.

B. Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh umat manusia di abad ke-21. Fenomena ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, yang sebagian besar berasal dari aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan aktivitas pertanian. Akibat dari peningkatan gas rumah kaca ini adalah peningkatan suhu global yang berdampak luas, mulai dari pencairan es di kutub hingga kenaikan permukaan laut, yang mengancam berbagai aspek kehidupan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia.



Gambar 2. 1 Dampak Perubahan Iklim di Indonesia

1. Dampak Global Perubahan Iklim

Perubahan iklim telah memicu berbagai fenomena alam yang semakin mengkhawatirkan. Peningkatan suhu global menyebabkan pencairan es di Kutub Utara dan Kutub Selatan, yang pada gilirannya menyebabkan naiknya permukaan laut. Menurut laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, suhu rata-rata global telah meningkat sekitar 1,1 derajat Celcius sejak era pra-industri (IPCC, 2021). Peningkatan ini berdampak langsung pada ekosistem kutub, di mana pencairan es menyebabkan hilangnya habitat bagi spesies seperti beruang kutub dan anjing laut.

Kenaikan permukaan laut, sebagai akibat dari pencairan es, menjadi ancaman serius bagi negara-negara kepulauan dan wilayah pesisir di seluruh dunia. Banyak daerah yang sebelumnya dihuni sekarang menghadapi risiko tenggelam, mengharuskan penduduknya untuk mengungsi ke tempat yang lebih aman. Selain itu, perubahan iklim juga menyebabkan cuaca ekstrem yang lebih sering terjadi, seperti badai, banjir, dan kekeringan yang lebih intens.

2. Dampak di Indonesia

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Peningkatan suhu global telah mempengaruhi pola cuaca di Indonesia, menyebabkan perubahan dalam pola curah hujan yang berakibat pada bencana alam seperti banjir, kekeringan, dan kebakaran hutan. Dampak ini tidak hanya merusak lingkungan, tetapi juga mengancam kehidupan dan mata pencarian jutaan orang.

Salah satu dampak yang paling terlihat dari perubahan iklim di Indonesia adalah peningkatan frekuensi dan intensitas banjir, khususnya di Jakarta. Ibu kota Indonesia ini mengalami banjir besar hampir setiap tahun, dan dampaknya semakin parah seiring dengan perubahan iklim. Peningkatan curah hujan yang tidak menentu, diperburuk oleh penurunan tanah dan kurangnya sistem drainase yang memadai, telah menyebabkan banjir bandang yang merusak infrastruktur, rumah, dan mengganggu aktivitas ekonomi. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir yang terjadi

pada awal tahun 2020 adalah salah satu yang terbesar dalam beberapa dekade, dengan ribuan rumah terendam dan ratusan ribu orang terdampak.

Selain banjir, kekeringan juga menjadi masalah serius yang disebabkan oleh perubahan iklim. Di beberapa wilayah Indonesia, seperti Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Jawa Tengah, kekeringan yang berkepanjangan telah menyebabkan kerusakan besar pada sektor pertanian, yang merupakan tulang punggung perekonomian di daerah-daerah tersebut. Kurangnya curah hujan selama musim kemarau mempengaruhi produksi pangan, mengurangi pasokan air, dan meningkatkan risiko kebakaran hutan dan lahan.

Perubahan iklim juga berkontribusi pada meningkatnya kejadian kebakaran hutan, terutama di Sumatra dan Kalimantan. Suhu yang lebih tinggi dan musim kemarau yang lebih panjang menciptakan kondisi yang ideal untuk kebakaran hutan, yang sering kali disebabkan oleh pembukaan lahan untuk unguai nan. Kebakaran hutan tidak hanya menghancurkan keanekaragaman hayati yang kaya di Indonesia, tetapi juga menyebabkan polusi asap yang berbahaya, yang mengganggu kesehatan jutaan orang dan mempengaruhi negara-negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura.

3. Tindakan dan Adaptasi

Menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin nyata, pemerintah Indonesia telah mengambil berbagai langkah untuk mengurangi dampak dan meningkatkan kemampuan adaptasi. Salah satu strategi utama adalah pengurangan emisi gas rumah kaca melalui berbagai inisiatif yang berfokus pada penggunaan energi terbarukan dan peningkatan infrastruktur hijau.

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 29% pada tahun 2030, sesuai dengan Rencana Aksi Nasional Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Untuk mencapai target ini, berbagai inisiatif telah diluncurkan, termasuk peningkatan penggunaan energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan panas bumi. Selain itu, pemerintah juga mendorong

efisiensi energi di sektor industri dan transportasi, serta mengurangi deforestasi melalui kebijakan moratorium pennebangan hutan.

Selain pengurangan emisi, peningkatan infrastruktur hijau juga menjadi fokus utama. Program normalisasi sungai di Jakarta, misalnya, bertujuan untuk mengurangi risiko banjir dengan memperlebar dan memperdalam sungai-sungai utama, serta membangun waduk dan polder untuk menampung air hujan. Selain itu, pemerintah juga telah memperkenalkan sistem peringatan dini bencana yang lebih canggih, yang memungkinkan penduduk untuk mempersiapkan diri lebih baik dalam menghadapi cuaca ekstrem.

Upaya rehabilitasi ekosistem juga menjadi bagian penting dari strategi adaptasi Indonesia terhadap perubahan iklim. Program rehabilitasi mangrove di pesisir sungai, misalnya, tidak hanya berfungsi sebagai penahan alami terhadap abrasi dan naiknya permukaan laut, tetapi juga sebagai penyerap karbon yang efektif. Selain itu, penanaman kembali hutan di daerah-daerah yang telah rusak oleh aktivitas manusia juga dilakukan untuk memulihkan keseimbangan ekosistem dan meningkatkan kapasitas penyerapan karbon.

Indonesia juga aktif dalam kerjasama internasional untuk menangani perubahan iklim. Sebagai bagian dari perjanjian Paris, Indonesia telah berkomitmen untuk meningkatkan upaya mitigasi dan adaptasi, termasuk melalui mekanisme pendanaan hijau yang mendukung proyek-proyek berkelanjutan. Dukungan dari komunitas internasional, baik dalam bentuk teknologi, pembiayaan, maupun pertukaran pengetahuan, sangat penting untuk membantu Indonesia mencapai target iklimnya.

Salah satu contoh paling jelas dari dampak perubahan iklim di Indonesia adalah banjir yang semakin sering terjadi di Jakarta. Peningkatan curah hujan yang tidak menentu, yang dipengaruhi oleh perubahan iklim, telah menyebabkan banjir bandang yang semakin parah setiap tahun. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah Indonesia telah mengimplementasikan program normalisasi sungai yang melibatkan pelebaran dan pengerukan sungai-sungai utama di Jakarta untuk meningkatkan kapasitas penampungan air. Selain itu,

sistem peringatan dini bencana telah diperkenalkan untuk memberikan informasi yang lebih cepat dan akurat kepada warga, sehingga mereka dapat mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan (UNEP, 2021).

Perubahan iklim memiliki dampak yang luas dan mendalam di Indonesia, dari banjir di kota-kota besar hingga kekeringan dan kebakaran hutan di wilayah pedesaan. Namun, dengan strategi mitigasi dan adaptasi yang tepat, serta kerjasama internasional yang kuat, Indonesia dapat mengurangi dampak negatif perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan terhadap tantangan lingkungan yang terus berkembang.

C. Hilangnya Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan fondasi kehidupan di Bumi, mencakup variasi genetik, spesies, dan ekosistem. Di Indonesia, keanekaragaman hayati sangat luar biasa, menjadikannya salah satu negara megabiodiversitas di dunia. Indonesia adalah rumah bagi ribuan spesies flora dan fauna, banyak di antaranya bersifat endemik dan tidak ditemukan di tempat lain di dunia. Namun, keanekaragaman hayati ini kini menghadapi ancaman serius yang mengancam kelangsungan hidup spesies endemik serta keseimbangan ekosistem yang vital bagi kehidupan manusia.



Gambar 2. 2 Spesies Terancam Punah di Indonesia

1. Ancaman Terhadap Keanekaragaman Hayati

Hilangnya keanekaragaman hayati di Indonesia terutama disebabkan oleh deforestasi, perubahan penggunaan lahan, serta perburuan dan perdagangan ilegal satwa liar. Deforestasi, yang didorong oleh ekspansi perkebunan, terutama kelapa sawit, serta pembukaan lahan untuk pertanian dan pembangunan infrastruktur, telah menyebabkan fragmentasi habitat yang signifikan. Fragmentasi ini mengisolasi populasi spesies, mengurangi ruang hidup mereka, dan mengganggu aliran genetik yang penting untuk kelangsungan spesies dalam jangka panjang.

Salah satu penyebab utama hilangnya keanekaragaman hayati di Indonesia adalah deforestasi besar-besaran yang telah berlangsung selama beberapa dekade. Perluasan perkebunan kelapa sawit, yang didorong oleh permintaan global akan minyak kelapa sawit, telah menyebabkan konversi hutan tropis menjadi monokultur, yang sangat merusak habitat alami bagi banyak spesies. Fragmentasi habitat yang diakibatkan oleh deforestasi membuat banyak spesies, seperti harimau Sumatra dan orangutan, kehilangan ruang hidup yang cukup untuk bertahan hidup.

Selain deforestasi, perburuan dan perdagangan ilegal juga merupakan ancaman besar bagi keanekaragaman hayati Indonesia. Spesies yang terancam seperti badak Jawa, gajah Sumatra, dan burung rangkong sering menjadi target perburuan untuk diambil bagian tubuhnya yang bernilai tinggi di pasar gelap. Perdagangan ilegal satwa liar tidak hanya mengancam kelangsungan hidup spesies-spesies ini, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem dengan menghilangkan predator atau spesies kunci lainnya.

2. Dampak Terhadap Spesies Endemik dan Ekosistem

Hilangnya keanekaragaman hayati tidak hanya mengancam spesies-spesies yang rentan terhadap kepunahan, tetapi juga mempengaruhi keseimbangan ekosistem yang lebih luas. Spesies endemik, yang hanya ditemukan di Indonesia, sering kali memiliki peran ekologis yang unik dan penting dalam ekosistem mereka. Misalnya, harimau Sumatra berperan sebagai predator puncak yang mengontrol populasi herbivora dan menjaga keseimbangan hutan. Kehilangan harimau ini dapat menyebabkan ledakan populasi mangsa, yang pada gilirannya dapat mengurangi regenerasi hutan melalui overgrazing.

Hilangnya spesies juga berarti hilangnya fungsi ekosistem yang mereka dukung. Misalnya, penurunan populasi burung rangkong, yang dikenal sebagai "penebar benih" karena perannya dalam penyebaran biji pohon besar, dapat mengurangi regenerasi hutan tropis, yang mengandalkan penyebaran biji oleh satwa liar untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Demikian pula, hilangnya spesies penyerbuk seperti kelelawar dan lebah dapat berdampak negatif pada pertanian dan produksi pangan.

3. Upaya Konservasi

Menghadapi ancaman yang serius terhadap keanekaragaman hayati, berbagai upaya konservasi telah dilakukan untuk melindungi spesies dan habitat yang tersisa. Strategi ini mencakup pembentukan kawasan lindung, rehabilitasi habitat, serta inisiatif untuk melawan perburuan dan perdagangan ilegal.

Salah satu langkah penting dalam konservasi keanekaragaman hayati adalah pembentukan kawasan lindung seperti taman nasional dan cagar alam. Kawasan ini menyediakan perlindungan bagi spesies yang terancam dan habitat kritis mereka dari eksploitasi manusia. Selain itu, koridor ekologis sedang dikembangkan untuk menghubungkan habitat yang terfragmentasi, memungkinkan pergerakan satwa liar dan meningkatkan aliran genetik antar populasi yang terisolasi.

Program rehabilitasi satwa liar juga menjadi bagian penting dari upaya konservasi. Misalnya, pusat rehabilitasi orangutan di Sumatra dan Kalimantan telah didirikan untuk merawat individu yang diselamatkan dari perdagangan ilegal atau habitat yang hancur, dengan tujuan untuk melepasliarkan mereka kembali ke alam liar. Pusat-pusat ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyelamatan, tetapi juga sebagai pusat pendidikan dan penelitian yang meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pelestarian satwa liar.

Upaya lain yang tidak kalah penting adalah kampanye anti-perburuan dan perdagangan ilegal. Pemerintah Indonesia, bersama dengan organisasi internasional dan LSM, telah meluncurkan berbagai inisiatif untuk memerangi perdagangan ilegal satwa liar. Ini termasuk peningkatan patroli di kawasan konservasi, penegakan hukum yang lebih ketat, serta kampanye pendidikan yang bertujuan untuk mengurangi permintaan pasar terhadap produk-produk satwa liar.

Salah satu contoh nyata dari ancaman terhadap keanekaragaman hayati di Indonesia adalah fragmentasi habitat di Sumatra akibat perluasan perkebunan kelapa sawit. Harimau

Sumatra dan orangutan, dua spesies endemik yang sangat terancam, mengalami penurunan populasi yang signifikan karena kehilangan habitat yang terus berlanjut. Untuk mengatasi masalah ini, upaya konservasi seperti pembentukan koridor ekologis yang menghubungkan hutan-hutan yang terfragmentasi, serta pengembangan pusat rehabilitasi satwa liar, telah dilakukan. Koridor ini memungkinkan spesies untuk bermigrasi dan berkembang biak, sementara pusat rehabilitasi menyediakan perawatan dan persiapan bagi satwa liar untuk kembali ke habitat alami mereka (WWF, 2022).

Hilangnya keanekaragaman hayati di Indonesia adalah masalah yang mendesak dan kompleks yang membutuhkan perhatian serius. Dengan langkah-langkah konservasi yang tepat, termasuk perlindungan habitat, rehabilitasi satwa liar, dan penegakan hukum yang lebih ketat terhadap perdagangan ilegal, Indonesia dapat melindungi kekayaan hayati yang tak ternilai ini untuk generasi mendatang.

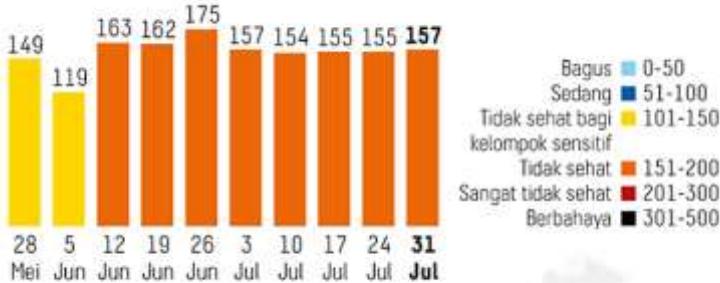
D. Polusi Udara dan Air

Polusi udara dan air merupakan dua masalah lingkungan yang paling mendesak di Indonesia. Keduanya memiliki dampak yang luas terhadap kesehatan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Di Indonesia, peningkatan jumlah kendaraan bermotor, aktivitas industri yang tidak terkendali, pembakaran hutan, serta limbah domestik dan industri yang tidak dikelola dengan baik menjadi kontributor utama terhadap polusi ini. Bagian ini akan menguraikan sumber-sumber polusi utama, dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan, serta solusi yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi dampak negatif dari polusi udara dan air.

Kualitas Udara Jakarta

1. Indeks Kualitas Udara (Air Quality Index-AQI)

Parameter: PM 2.5; PM 10; karbon monoksida; sulfur dioksida; nitrogen dioksida; dan ozon permukaan tanah. Menggunakan aplikasi AirVisual.



2. Indeks Standar Pencemar Udara

Data 31 Juli, hingga pukul 15.00

Dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Menggunakan parameter PM 10.



→ **Sedang:** tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan, tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika.

Sumber: Laman Airvisual dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Diolah oleh Litbang Kompas/PUT/STI



INFOGRAFIK: GUNAWAN

Gambar 2. 3 Tren Polusi Udara di Jakarta

1. Sumber Polusi

Polusi udara di Indonesia terutama berasal dari beberapa sumber utama:

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, emisi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), dan partikel materi (PM_{2.5}) telah meningkat secara signifikan. Emisi ini berasal dari

pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna di mesin kendaraan, yang menghasilkan gas-gas dan partikel yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Aktivitas industri, khususnya di sektor manufaktur dan energi, juga berkontribusi besar terhadap polusi udara. Pabrik-pabrik yang menggunakan bahan bakar fosil untuk proses produksi melepaskan sejumlah besar polutan ke atmosfer. Selain itu, kurangnya pengawasan terhadap standar emisi industri memperburuk situasi ini.

Di beberapa wilayah Indonesia, terutama di Sumatra dan Kalimantan, pembakaran hutan untuk pembukaan lahan perkebunan, seperti kelapa sawit, menjadi sumber utama polusi udara. Asap dari pembakaran hutan ini, yang sering disebut sebagai "*haze*," menyebar ke seluruh wilayah dan bahkan ke negara-negara tetangga, menyebabkan masalah kesehatan yang serius dan mengganggu aktivitas ekonomi.

Polusi air di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh pembuangan limbah domestik dan industri ke sungai dan laut tanpa pengolahan yang memadai. Limbah-limbah ini mengandung bahan kimia berbahaya, logam berat, serta mikroorganisme patogen yang mengancam kehidupan akuatik dan kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari.

2. Dampak Terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Polusi udara dan air memiliki dampak langsung dan tidak langsung terhadap kesehatan manusia serta kerusakan lingkungan.

Polusi udara, terutama yang berasal dari partikel halus (PM_{2.5}), memiliki dampak serius terhadap kesehatan manusia. Di kota-kota besar seperti Jakarta, di mana polusi udara sering mencapai level berbahaya, terdapat peningkatan signifikan dalam kasus penyakit pernapasan, termasuk asma, bronkitis, dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Selain itu, paparan jangka panjang terhadap polusi udara juga terkait dengan penyakit kardiovaskular, seperti serangan jantung dan stroke, serta masalah kesehatan lainnya seperti kanker paru-paru.

Dampak polusi udara juga dirasakan selama musim kemarau, ketika kebakaran hutan di Sumatra dan Kalimantan menyebabkan kabut asap yang menyebar ke seluruh Indonesia. Kabut asap ini tidak hanya menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, tetapi juga memperburuk kondisi pernapasan yang ada dan meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) pada anak-anak dan orang tua.

Polusi air juga menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat dan ekosistem perairan. Sungai-sungai besar di Indonesia, seperti Citarum dan Brantas, mengalami penurunan kualitas air yang drastis akibat pembuangan limbah domestik dan industri. Air yang tercemar ini mengandung bahan kimia berbahaya seperti logam berat (misalnya merkuri dan timbal), pestisida, dan mikroorganisme patogen yang menyebabkan penyakit. Masyarakat yang bergantung pada air sungai untuk kebutuhan sehari-hari, seperti mandi dan memasak, berisiko tinggi terkena penyakit seperti diare, kolera, dan penyakit kulit.

Polusi air juga menyebabkan kerusakan pada ekosistem perairan. Pembuangan limbah industri yang kaya akan bahan organik dan nutrisi menyebabkan eutrofikasi, suatu kondisi di mana alga tumbuh berlebihan dan mengurangi kadar oksigen di dalam air. Ini mengakibatkan kematian massal ikan dan organisme air lainnya, yang berdampak negatif pada rantai makanan akuatik dan keseimbangan ekosistem. Selain itu, pencemaran bahan kimia berbahaya merusak terumbu karang dan habitat pesisir, yang merupakan rumah bagi berbagai spesies laut yang berharga.

3. Solusi yang Diusulkan

Menghadapi tantangan besar dari polusi udara dan air, pemerintah Indonesia telah mulai mengimplementasikan berbagai solusi untuk mengurangi dampaknya.

Salah satu langkah penting untuk mengurangi polusi udara adalah dengan menetapkan standar emisi yang lebih ketat untuk kendaraan bermotor dan industri. Pemerintah Indonesia telah memperkenalkan program untuk meningkatkan kualitas bahan

bakar dan memastikan bahwa kendaraan baru memenuhi standar emisi yang lebih baik. Selain itu, pengawasan yang lebih ketat terhadap industri untuk mematuhi standar emisi dan penerapan teknologi pengendalian polusi, seperti filter partikulat dan scrubber, dapat membantu mengurangi jumlah polutan yang dilepaskan ke atmosfer.

Untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi yang merupakan salah satu sumber utama polusi udara, peningkatan transportasi umum yang ramah lingkungan menjadi prioritas. Pengembangan transportasi massal seperti MRT, LRT, dan bus listrik di Jakarta dan kota-kota besar lainnya merupakan langkah penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Dengan menyediakan alternatif transportasi yang efisien dan bersih, masyarakat didorong untuk beralih dari kendaraan pribadi ke transportasi umum.

Untuk mengatasi polusi air, peningkatan sistem pengelolaan limbah domestik dan industri sangat penting. Pemerintah harus mendorong pembangunan instalasi pengolahan air limbah yang modern di kawasan industri dan pemukiman, serta memastikan bahwa semua limbah yang dibuang ke sungai dan laut telah melalui proses pengolahan yang memadai. Selain itu, kampanye kesadaran publik mengenai pentingnya menjaga kebersihan sungai dan laut perlu diperkuat, untuk mengurangi praktik pembuangan sampah sembarangan ke badan air.

Dalam jangka panjang, penghijauan dan reboisasi dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi polusi udara. Penanaman pohon di kota-kota besar tidak hanya membantu menyerap karbon dioksida, tetapi juga berfungsi sebagai penyaring alami polutan udara dan memberikan ruang hijau yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Program reboisasi di daerah yang terkena dampak kebakaran hutan juga penting untuk memulihkan ekosistem yang rusak dan mengurangi risiko kebakaran di masa depan.

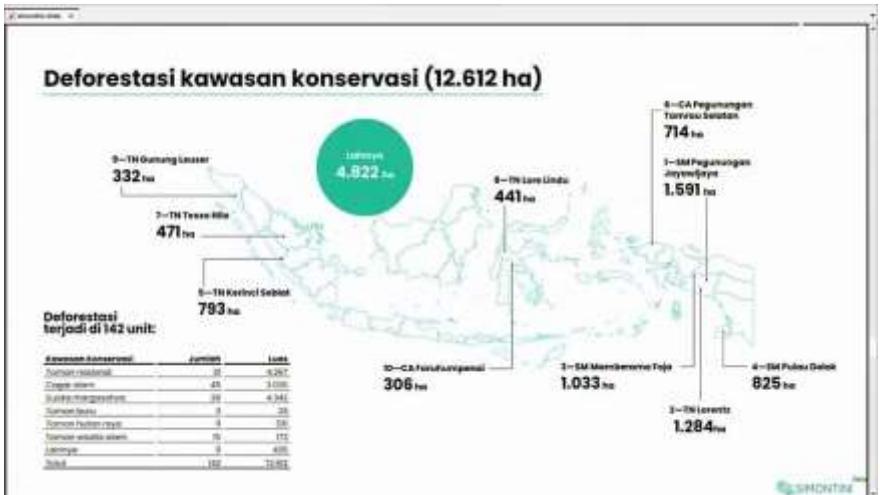
Polusi udara di Jakarta sering mencapai level berbahaya, terutama selama musim kemarau ketika kebakaran hutan terjadi di Sumatra dan Kalimantan. Partikel halus dari asap kebakaran hutan,

yang dibawa oleh angin ke Jakarta, memperburuk kualitas udara dan menyebabkan peningkatan signifikan dalam kasus penyakit pernapasan di kota ini. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah telah memperkenalkan kebijakan yang bertujuan mengurangi penggunaan kendaraan bermotor pribadi, seperti pembatasan usia kendaraan dan pelarangan kendaraan berbahan bakar fosil di area tertentu. Selain itu, pemerintah telah berinvestasi dalam peningkatan layanan transportasi umum, termasuk pengembangan sistem MRT dan LRT yang ramah lingkungan (*Ministry of Environment and Forestry, 2020*).

Polusi udara dan air adalah masalah lingkungan utama yang memerlukan perhatian serius dan tindakan segera di Indonesia. Dengan mengimplementasikan solusi yang komprehensif dan berkelanjutan, seperti standar emisi yang lebih ketat, peningkatan transportasi umum, dan pengelolaan limbah yang lebih baik, Indonesia dapat mengurangi dampak negatif polusi terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan, serta meningkatkan kualitas hidup bagi generasi mendatang.

E. Deforestasi

Deforestasi merupakan salah satu isu lingkungan paling kritis di Indonesia, dengan dampak yang luas terhadap perubahan iklim global, hilangnya keanekaragaman hayati, dan kehidupan masyarakat lokal. Indonesia, yang memiliki hutan hujan tropis terbesar ketiga di dunia, telah kehilangan jutaan hektar hutan dalam beberapa dekade terakhir. Hutan-hutan ini tidak hanya menjadi tempat tinggal bagi ribuan spesies flora dan fauna endemik, tetapi juga berfungsi sebagai penyerap karbon alami yang penting dalam mitigasi perubahan iklim. Namun, kegiatan manusia yang tak terkendali telah mengakibatkan penggundulan hutan dalam skala besar, menimbulkan ancaman serius bagi keberlanjutan lingkungan.



Gambar 2. 4 Wilayah Deforestasi di Indonesia

1. Penyebab Deforestasi

Deforestasi di Indonesia terutama didorong oleh beberapa faktor utama yang saling terkait:

- Pembukaan Lahan untuk Perkebunan Kelapa Sawit: Salah satu penyebab terbesar deforestasi di Indonesia adalah ekspansi perkebunan kelapa sawit. Minyak kelapa sawit merupakan komoditas yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia, dengan permintaan global yang terus meningkat. Untuk memenuhi permintaan ini, jutaan hektar hutan tropis telah dikonversi menjadi perkebunan monokultur kelapa sawit. Proses pembukaan lahan ini sering kali melibatkan pembakaran hutan, yang tidak hanya menghancurkan ekosistem hutan tetapi juga melepaskan sejumlah besar karbon ke atmosfer, memperburuk perubahan iklim.
- Penebangan Liar: Selain perkebunan, penebangan liar juga menjadi kontributor signifikan terhadap deforestasi. Meskipun ada undang-undang yang melarang penebangan hutan tanpa izin, implementasi dan penegakan hukum sering kali lemah, terutama di daerah-daerah terpencil. Kayu hasil penebangan liar sering

dijual di pasar gelap, yang kemudian diolah menjadi berbagai produk, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Penebangan liar tidak hanya mengurangi luas hutan secara drastis tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam spesies yang bergantung pada hutan.

- c. **Pembangunan Infrastruktur:** Pembangunan infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan proyek-proyek besar lainnya juga berkontribusi terhadap deforestasi. Di banyak kasus, pembangunan infrastruktur ini memerlukan pembukaan lahan hutan untuk menciptakan akses ke daerah-daerah yang sebelumnya tidak terjangkau. Selain itu, pembangunan infrastruktur sering kali membuka akses bagi aktivitas manusia lainnya, seperti penambangan dan pertanian, yang pada gilirannya mempercepat laju deforestasi.

2. Dampak Lingkungan

Deforestasi memiliki dampak yang sangat merusak terhadap lingkungan, terutama dalam hal hilangnya habitat, peningkatan emisi karbon, dan perubahan iklim lokal.

Hutan tropis Indonesia adalah rumah bagi sejumlah besar spesies endemik yang tidak ditemukan di tempat lain di dunia. Kehilangan hutan berarti kehilangan habitat alami bagi spesies-spesies ini, yang banyak di antaranya sudah berada di ambang kepunahan. Misalnya, harimau Sumatra, orangutan, dan badak Jawa adalah beberapa spesies yang paling terancam oleh deforestasi. Kehilangan habitat mengurangi kemampuan spesies ini untuk mencari makanan, berkembang biak, dan bertahan hidup dalam jangka panjang, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kepunahan lokal atau bahkan global.

Hutan berfungsi sebagai penyerap karbon alami yang menyimpan sejumlah besar karbon dalam biomassa mereka. Ketika hutan ditebang atau dibakar, karbon yang tersimpan dilepaskan ke atmosfer sebagai karbon dioksida (CO₂), gas rumah kaca utama yang berkontribusi terhadap pemanasan global. Deforestasi di Indonesia telah menjadi salah satu sumber emisi karbon terbesar di dunia,

menyumbang secara signifikan terhadap perubahan iklim global. Selain itu, pembakaran hutan juga menghasilkan partikel-partikel halus dan polutan lainnya yang memperburuk kualitas udara, menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia dan hewan.

Deforestasi juga mempengaruhi iklim lokal di daerah yang terkena dampak. Hutan berperan penting dalam mengatur siklus air, termasuk proses evapotranspirasi yang membantu menjaga kelembaban udara dan curah hujan. Ketika hutan dihancurkan, siklus ini terganggu, yang dapat menyebabkan perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu lokal, dan peningkatan risiko bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Perubahan iklim lokal ini pada gilirannya mempengaruhi produktivitas pertanian dan ketahanan pangan masyarakat yang bergantung pada lingkungan alam untuk mata pencaharian mereka.

3. Upaya Rehabilitasi

Menyadari dampak negatif deforestasi, berbagai upaya telah dilakukan untuk menghentikan laju kehilangan hutan dan memulihkan ekosistem yang telah rusak. Upaya-upaya ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, organisasi non-pemerintah, masyarakat lokal, dan komunitas internasional.

Salah satu strategi utama dalam mengatasi deforestasi adalah penanaman kembali hutan atau reboisasi. Program reboisasi bertujuan untuk memulihkan area yang telah mengalami deforestasi dengan menanam kembali spesies pohon asli yang mendukung keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekosistem. Misalnya, di Kalimantan, program reboisasi telah dilaksanakan di lahan bekas tambang dan perkebunan yang sudah tidak produktif, dengan tujuan untuk mengembalikan fungsi ekologis hutan dan menyediakan habitat bagi satwa liar.

Pemerintah Indonesia juga telah mengimplementasikan kebijakan moratorium penebangan hutan primer dan lahan gambut sejak tahun 2011. Kebijakan ini bertujuan untuk mengurangi laju deforestasi dengan melarang pembukaan lahan baru di hutan-hutan yang masih utuh dan lahan gambut yang kaya karbon. Meskipun

kebijakan ini telah menunjukkan hasil yang positif, tantangan tetap ada dalam hal penegakan hukum dan pemantauan lapangan untuk memastikan bahwa moratorium ini benar-benar efektif.

Rehabilitasi Lahan Kritis: Selain reboisasi, rehabilitasi lahan kritis juga menjadi bagian penting dari upaya mengatasi dampak deforestasi. Lahan kritis adalah lahan yang telah kehilangan fungsi ekologisnya akibat degradasi tanah, erosi, dan deforestasi. Rehabilitasi lahan kritis melibatkan langkah-langkah seperti penanaman vegetasi penutup tanah, pembuatan terasering, dan pengendalian erosi, yang bertujuan untuk memulihkan produktivitas tanah dan mengurangi risiko bencana alam seperti longsor dan banjir.

Salah satu contoh yang paling mencolok dari dampak deforestasi di Indonesia adalah yang terjadi di Kalimantan. Pulau ini, yang sebelumnya dikenal sebagai "paru-paru dunia" karena hutan hujan tropisnya yang luas, telah mengalami kehilangan hutan yang signifikan akibat ekspansi perkebunan kelapa sawit. Hutan-hutan yang dulunya menjadi rumah bagi spesies langka seperti orangutan dan gajah Borneo kini telah berubah menjadi lahan perkebunan monokultur. Selain mengancam keanekaragaman hayati, deforestasi ini juga berdampak buruk pada kehidupan masyarakat adat yang sangat bergantung pada hutan untuk kebutuhan sehari-hari mereka. Upaya rehabilitasi di Kalimantan termasuk program penanaman kembali hutan dan pelatihan masyarakat lokal dalam teknik pertanian berkelanjutan yang tidak memerlukan pembukaan hutan baru (Greenpeace, 2021).

Deforestasi di Indonesia adalah masalah yang kompleks dan menantang yang membutuhkan pendekatan terpadu untuk diselesaikan. Dengan inisiatif penanaman kembali hutan, kebijakan moratorium penebangan, dan rehabilitasi lahan kritis, ada harapan bahwa tren kehilangan hutan dapat dibalik dan Indonesia dapat memulihkan ekosistem hutan yang kaya dan penting ini untuk generasi mendatang.

F. Dampak dan Tindakan di Indonesia

Indonesia, sebagai salah satu negara megabiodiversitas dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa, menghadapi tantangan lingkungan yang signifikan. Namun, pemerintah Indonesia telah mengadopsi berbagai kebijakan dan program untuk merespons tantangan ini dengan tujuan melindungi lingkungan dan memastikan keberlanjutan untuk generasi mendatang. Bagian ini akan membahas beberapa inisiatif utama yang telah diambil oleh Indonesia dalam upaya mengatasi dampak perubahan iklim, deforestasi, dan hilangnya keanekaragaman hayati.



Gambar 2. 5 Langkah-langkah Indonesia dalam Menanggulangi Masalah Lingkungan

1. Rencana Aksi Nasional untuk Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca

Salah satu strategi utama Indonesia dalam menangani perubahan iklim adalah Rencana Aksi Nasional untuk Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Rencana ini merupakan bagian dari komitmen Indonesia dalam Perjanjian Paris untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan berkontribusi pada upaya global dalam memitigasi perubahan iklim. RAN-GRK dirancang untuk mengurangi

emisi hingga 29% pada tahun 2030 dengan menggunakan pendekatan multi-sektoral yang mencakup berbagai aspek, seperti energi, transportasi, dan kehutanan.

Dalam sektor energi, RAN-GRK menekankan pentingnya transisi menuju energi terbarukan. Pemerintah Indonesia telah meningkatkan investasi dalam energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan panas bumi. Selain itu, ada upaya untuk meningkatkan efisiensi energi melalui penggunaan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Di sektor transportasi, kebijakan untuk mengurangi emisi melibatkan pengembangan transportasi massal yang lebih efisien, seperti MRT dan LRT di kota-kota besar, serta promosi kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan.

Sektor kehutanan juga menjadi fokus utama dalam RAN-GRK, mengingat deforestasi adalah salah satu penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca di Indonesia. Pemerintah telah memperkenalkan kebijakan moratorium penebangan hutan primer dan lahan gambut untuk mengurangi laju deforestasi. Selain itu, ada program rehabilitasi hutan yang bertujuan untuk memulihkan area hutan yang telah terdegradasi dan meningkatkan penyerapan karbon melalui reboisasi dan aforestasi.

2. Inisiatif Konservasi

Selain upaya pengurangan emisi, Indonesia juga telah meluncurkan berbagai inisiatif konservasi yang bertujuan untuk melindungi keanekaragaman hayati dan ekosistem penting. Dua inisiatif konservasi utama yang sedang dijalankan adalah program rehabilitasi mangrove dan pelestarian spesies yang terancam punah.

Mangrove merupakan ekosistem pesisir yang sangat penting, tidak hanya sebagai habitat bagi berbagai spesies laut tetapi juga sebagai penahan alami terhadap abrasi pantai dan gelombang laut. Mangrove juga berperan sebagai penyerap karbon yang efektif, sehingga berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim. Menyadari pentingnya mangrove, Indonesia telah memulai program rehabilitasi mangrove yang bertujuan untuk memulihkan ekosistem

mangrove yang telah rusak akibat aktivitas manusia, seperti konversi lahan untuk tambak dan pembangunan pesisir. Program ini tidak hanya berfokus pada penanaman kembali mangrove tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat lokal untuk menjaga dan memanfaatkan mangrove secara berkelanjutan.

Indonesia adalah rumah bagi banyak spesies yang terancam punah, termasuk harimau Sumatra, orangutan, dan badak Jawa. Untuk melindungi spesies-spesies ini, pemerintah dan berbagai organisasi non-pemerintah telah meluncurkan program pelestarian yang mencakup perlindungan habitat, rehabilitasi satwa liar, dan penguatan penegakan hukum terhadap perburuan dan perdagangan ilegal. Misalnya, program rehabilitasi orangutan di Sumatra dan Kalimantan melibatkan penyelamatan, perawatan, dan pelepasliaran orangutan kembali ke alam liar. Di sisi lain, perlindungan habitat dilakukan melalui pembentukan kawasan konservasi dan taman nasional yang memberikan perlindungan bagi spesies-spesies tersebut dari aktivitas manusia yang merusak.

Salah satu contoh nyata dari inisiatif konservasi di Indonesia adalah program rehabilitasi mangrove yang telah diimplementasikan sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim dan perlindungan garis pantai. Mangrove memiliki kemampuan unik untuk menyerap karbon dari atmosfer, sehingga mereka berperan penting dalam mengurangi konsentrasi gas rumah kaca. Selain itu, akar mangrove yang kuat membantu melindungi garis pantai dari abrasi dan gelombang besar, yang sangat penting bagi komunitas pesisir yang rentan terhadap perubahan iklim. Di beberapa wilayah seperti di Kalimantan dan Sumatra, program rehabilitasi mangrove telah berhasil memulihkan ribuan hektar lahan pesisir yang sebelumnya terdegradasi. Program ini melibatkan penanaman kembali mangrove dengan melibatkan masyarakat lokal, yang dilatih untuk memelihara mangrove dan memahami pentingnya konservasi ekosistem pesisir. Selain itu, program ini juga mencakup upaya edukasi dan penyadartahuan kepada masyarakat tentang manfaat mangrove, tidak hanya dari segi lingkungan tetapi juga dari aspek ekonomi, seperti sumber daya perikanan yang lebih melimpah dan

peluang ekowisata (Indonesia's Ministry of National Development Planning, 2021).

Respons Indonesia terhadap tantangan lingkungan menunjukkan komitmen yang kuat dalam upaya mitigasi perubahan iklim dan pelestarian keanekaragaman hayati. Melalui kebijakan yang berkelanjutan dan program konservasi yang efektif, Indonesia tidak hanya berupaya mengurangi dampak negatif dari kegiatan manusia tetapi juga memulihkan dan melindungi ekosistem yang vital bagi kesejahteraan bangsa dan dunia.

G. Rangkuman

Bab ini telah menguraikan berbagai tantangan lingkungan global yang saat ini dihadapi oleh dunia, termasuk Indonesia, seperti perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, polusi udara dan air, serta deforestasi. Tantangan-tantangan ini tidak hanya mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati yang sangat kaya di Indonesia, tetapi juga berdampak langsung pada kehidupan manusia, baik dari segi kesehatan, ekonomi, maupun sosial. Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan perhatian serius dan tindakan segera dari seluruh lapisan masyarakat, mulai dari pemerintah, sektor swasta, organisasi non-pemerintah, hingga masyarakat umum.

Perubahan iklim, yang disebabkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca, telah membawa dampak luas yang dirasakan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Dari banjir yang semakin parah di Jakarta hingga kekeringan yang berkepanjangan di beberapa daerah, perubahan iklim menunjukkan betapa rentannya Indonesia terhadap fenomena alam yang tidak menentu ini. Hilangnya keanekaragaman hayati, yang sebagian besar disebabkan oleh deforestasi dan perubahan penggunaan lahan, mengancam kelangsungan hidup spesies endemik yang unik dan sangat berharga. Selain itu, polusi udara dan air terus merusak lingkungan dan kesehatan masyarakat, menciptakan kondisi yang memprihatinkan di kota-kota besar dan di ekosistem perairan.

Namun, meskipun tantangan yang dihadapi sangat besar, Indonesia memiliki potensi dan peran penting dalam upaya global

untuk mengatasi masalah ini. Melalui kebijakan yang bijaksana dan program konservasi yang berkelanjutan, Indonesia dapat menjadi contoh bagi negara-negara lain dalam upaya pelestarian lingkungan. Rencana Aksi Nasional untuk Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca dan berbagai inisiatif konservasi, seperti rehabilitasi mangrove dan pelestarian spesies yang terancam punah, menunjukkan komitmen Indonesia untuk mengambil langkah nyata dalam menjaga lingkungan.

Keberhasilan dalam mengatasi tantangan lingkungan ini tidak hanya bergantung pada kebijakan dan program yang diterapkan oleh pemerintah, tetapi juga pada kesadaran dan partisipasi aktif dari seluruh masyarakat. Setiap individu memiliki tanggung jawab untuk menjaga lingkungan, baik melalui tindakan sehari-hari yang sederhana seperti mengurangi penggunaan plastik, hingga partisipasi dalam kegiatan konservasi dan pelestarian alam. Selain itu, kolaborasi antara berbagai sektor dan pemangku kepentingan juga sangat penting untuk menciptakan solusi yang komprehensif dan berkelanjutan.

Dapat dikatakan bahwa Indonesia berada di persimpangan penting dalam upaya global untuk melindungi lingkungan. Dengan kekayaan alam yang luar biasa dan posisi strategis di antara negara-negara berkembang, Indonesia memiliki tanggung jawab besar untuk memimpin dengan memberi contoh. Komitmen yang kuat dari semua pihak, didukung oleh kebijakan yang efektif dan tindakan nyata di lapangan, akan memungkinkan Indonesia untuk mencapai keberlanjutan lingkungan yang sejati. Dengan begitu, masa depan yang lebih baik dan sehat bagi generasi mendatang dapat terwujud, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal), 2009 Laporan Tingkat Daya Dukung lingkungan . Propinsi Bali
- Darmono, 2001. Lingkungan hidup dan Pencemaran. Penerbit Universitas Indonesia
- Gilbert, Y., Le Bihan, Y., Aubry, G., Veillette, M., Duchaine, C., & Lessard, P. (2008). Microbiological and molecular characterization of denitrification in biofilters treating pig manure. *Bioresource Technology*, 99(10), 4495-4502.
- Greenpeace Indonesia. (2021). Water Pollution in Indonesia: Sources, Impacts, and Solutions. Greenpeace Southeast Asia. Retrieved from
[https://www.greenpeace.org/indonesia/water_pollution_report/](https://www.greenpeace.org/indonesia/water_pollution_report/)
- Greenpeace. (2021). The State of Indonesia's Forests: Deforestation Drivers and Solutions. Greenpeace International. Retrieved from
<https://www.greenpeace.org/international/publication/forest-report-indonesia/>
- Hazen, T. C., Prince, R. C., & Mahmoudi, N. (2016). Marine oil biodegradation.
- INDONESIA, P. R. (2000). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa.
- Indonesia's Ministry of Environment and Forestry. (2020). National Strategy for Greenhouse Gas Emission Reduction. Jakarta: KLHK.
- Indonesia's Ministry of National Development Planning. (2021). Mangrove Rehabilitation Program: A Pathway to Climate Resilience. Jakarta: Bappenas.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 02/MENLH/10/1998 Tentang Baku Tentang Pengukuran Kriteria Mutu Lingkungan Hidup Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan.
- Ministry of Environment and Forestry of Indonesia. (2020). National Report on Air Quality Management in Indonesia. Jakarta: KLHK.
- Pushkar, B., Sevak, P., Parab, S., & Nilkanth, N. (2021). Chromium pollution and its bioremediation mechanisms in bacteria: A review. *Journal of Environmental Management*, 287, 112279.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *Climate Action in Southeast Asia: Adaptation and Resilience*. UNEP.
- WWF Indonesia. (2022). Conservation Efforts for Endangered Species in Indonesia: Progress and Challenges. World Wildlife Fund Indonesia. Retrieved from [https://www.wwf.or.id/biodiversity/conservation_efforts/](https://www.wwf.or.id/biodiversity/conservation_efforts/)

BAB 3

KEBIJAKAN DAN REGULASI LINGKUNGAN

A. Pendahuluan

Selama beberapa dekade, pembangunan yang dilakukan di Indonesia telah menghasilkan banyak hasil praktis, termasuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengeluarkan beberapa orang dari kemiskinan. sumber daya alam yang melimpah membuat negara ini sangat beruntung (Sa'id ,2019). Keanekaragaman alam yang ada hanyalah beberapa contoh: minyak bumi, batubara, bijih besi, dan kayu dari hutan tropis Indonesia yang kaya, serta beragam hewan dari perairan Indonesia yang luasnya jauh melebihi luas daratannya, itu berfungsi sebagai potensi dan sumber energi.

Hanya 24,7% (192 juta hektar) dari wilayah Indonesia seluas 750 juta hektar dihuni oleh manusia, dan hanya sekitar seperempatnya dihuni oleh manusia. Kekayaan alam Indonesia sebagian digunakan untuk pembangunan. sebagai sumber bahan perdagangan untuk menghasilkan devisa negara dan sebagai sumber bahan baku untuk berbagai proyek pembangunan nasional.

Namun, perkembangan ini juga berdampak buruk pada lingkungan hidup Indonesia, baik fisik maupun sosial, dan semakin kompleks dan parah setiap harinya. Indonesia disebut sebagai negara gemah ripah loh jinawi, yang berarti kemiskinan hanyalah ilusi (Baiquni, 2002). Populasi Indonesia hampir "seperti ayam mati di lumbung padi" akibat kurangnya pengelolaan dan eksploitasi sumber daya alam. Itu sangat ironis. Masalah lingkungan ini memerlukan penanganan yang lebih serius dari seluruh sektor. Hal ini mencakup penggunaan strategi penegakan hukum lingkungan yang kuat dan cerdas. Di Indonesia, kebijakan lingkungan hidup harus secara konsisten berfokus pada pelestarian lingkungan hidup melalui

penerapan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Namun, karena pertumbuhan ekonomi merupakan dasar manajemen pemerintahan yang digunakan di Indonesia, tidak ada bukti nyata yang mendukung gagasan tersebut. Selain itu, kabupaten dan kota diberi otonomi oleh Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah. Pembangunan hijau seringkali hanyalah idealisme, sehingga kerusakan lingkungan masih saja terus terjadi.

B. Fungsi Lingkungan

Mengapa setiap individu yang terlibat harus menunjukkan perhatian terhadap lingkungan hidup? Karena lingkungan memainkan peran penting dalam kehidupan manusia. Manusia memiliki hubungan yang kuat dengan alam sepanjang hidupnya, dari buaian hingga liang kubur. Lingkungan sangat penting bagi manusia untuk bertahan hidup, menghidupi, dan memenuhi berbagai kebutuhan dan kepentingan. Setelah dilahirkan, manusia harus "kembali" ke bumi untuk konsumsi berbagai tanaman. Dengan kemajuan teknologi saat ini, manusia tidak dapat menemukan tempat lain untuk hidup dan memenuhi kebutuhannya selain bumi. Dalam hal ini, sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, generasi sekarang harus menunjukkan kepedulian yang besar terhadap lingkungan hidup yang kita nikmati saat ini dan generasi mendatang juga. Sangat penting untuk selalu memastikan. Selain itu, mereka sangat membutuhkan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan dan bertahan hidup.

Peran lingkungan hidup untuk mendukung kehidupan manusia sangat bergantung pada bagaimana masyarakat melihat dan bertindak terhadap lingkungan tersebut. Menurut Soerjani (2019), manusia adalah bagian integral dari lingkungan hidup. Namun, sikap dan tindakan manusia terhadap kualitas lingkungan hidup dan sumber daya alam sangat penting untuk menjamin keberadaan dan perkembangan kehidupan manusia demi kelangsungan hidup manusia itu sendiri.

C. Kerusakan Lingkungan

Harus diakui bahwa pembangunan di Indonesia telah mencapai banyak kemajuan. Namun, kesuksesan pembangunan mengabaikan industri manufaktur, terutama dalam penerapan kebijakan, yang menyebabkan kerusakan lingkungan hidup. Aspek negatif pembangunan, tampaknya lebih besar daripada aspek positif kegiatan pembangunan. Secara historis, lingkungan hidup telah diperhitungkan dalam perhitungan ekonomi sebagai bagian dari eksternalitas negatif. Tidak perlu dimasukkan dalam perhitungan biaya pokok produksi atau pembangunan. Alasan utamanya adalah bahwa pertumbuhan hanya dapat diukur sebagai keberhasilan pembangunan dengan menggunakan metrik seperti pendapatan per kapita dan Produk Nasional Bruto (GNP) tanpa mempertimbangkan dampak lingkungan yang dihasilkan oleh pertumbuhan tersebut. Oleh karena itu, paradigma pertumbuhan juga digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan berbagai kebijakan publik.

Seringkali kita mengabaikan fakta bahwa pembangunan juga harus mempertimbangkan aspek lingkungan hidup. Namun, karena dianggap tidak penting, aspek budaya, kenyamanan, dan keindahan alam, selain penampilan, seringkali diabaikan. Hal ini menimbulkan kerusakan yang luar biasa terhadap lingkungan, baik secara fisik maupun sosial dan budaya.

Proses yang terus menerus untuk memperbaiki sesuatu dikenal sebagai pertumbuhan, karena manusia perlu memenuhi berbagai kebutuhan kehidupan, hal ini tidak dapat dihindari. Semangat rekonstruksi muncul di mana-mana setelah Perang Dunia II, ketika hampir seluruh negara hancur oleh perang, terutama di negara-negara berkembang. Selama ini, asumsi yang benar adalah bahwa pembangunan ekonomi adalah segalanya, karena pembangunan ekonomi meningkatkan aktivitas masyarakat secara keseluruhan. Namun, jelas bahwa pembangunan ekonomi semata-mata gagal tanpa mempertimbangkan komponen lain. Aspek lingkungan hidup adalah komponen tambahan dalam hal ini.

Pembangunan pasti merusak struktur lingkungan hidup. Pembangunan yang baik harus mengurangi efek negatifnya.

Tetapi itu sulit. Sumber daya alam Indonesia telah habis, dan tidak banyak upaya yang dilakukan untuk memperbaikinya. Pembukaan lahan dilakukan sesuai dengan prinsip kelestarian lingkungan; hutan ditebangi tanpa penghijauan menyeluruh; dan minyak dan berbagai bijih besi ditambang tanpa mempertimbangkan dampak negatif pengolahannya terhadap lingkungan. Akibatnya, luas lahan kritis di Indonesia terus meningkat sementara tingkat deforestasi terus meningkat, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. 4 Penggundulan Hutan

Tahun	Luas (ribu hektar)
1970-an	300
1980-an	600
1990-an	1.000
2000-an	1.200

Sumber: Sulistiyani (2014)

Tabel tersebut menunjukkan bahwa deforestasi meningkat secara signifikan dan Kawasan hutan terbesar kedua setelah Brazil menghadapi resiko kepunahan yang besar.

D. Lingkungan Sosial

Akibat sejumlah kerusakan lingkungan hidup, masyarakat bukannya menjadi lebih kaya, tetapi malah menjadi lebih miskin. Selain itu, luas daratan tidak meningkat meskipun jumlah penduduk meningkat pesat. Hal ini dapat menyebabkan krisis lingkungan hidup, yang menyebabkan konflik dalam masyarakat dan kerusakan lingkungan sosial. Munculnya dan menyebarnya budaya kekerasan, antara lain, dapat menyebabkan kerusakan lingkungan sosial. Misalnya, peristiwa yang terjadi pada awal Oktober 2014 lalu di TPA Bojong di Kabupaten Bogor.

Kasus ini didasarkan pada kenyataan yang sangat mengganggu. Sampah perkotaan dan pinggiran kota, yang merupakan sumber potensial pencemaran lingkungan, adalah masalah yang kompleks yang harus ditangani oleh pemerintah. Pemprov DKI Jakarta perlu menyewa lahan di Kabupaten Bogor karena kekurangan lahan untuk pengelolaan sampah. Namun, belum terealisasi karena masyarakat setempat jelas menentang pengoperasian TPA di wilayah mereka, proyek ini masih belum selesai. Pihak-pihak yang terlibat belum mencapai konsensus.

Semakin kaya penduduknya, semakin banyak sampah yang dibuang oleh kota. Ismawan (2019) mengutip penelitian Beede dan Bloom tahun 2019 yang menunjukkan bahwa peningkatan sampah di dalam kota sebesar 0,34 persen akan disebabkan oleh peningkatan rata-rata pendapatan penduduk sebesar 1 persen. Menurut Ismawan (2019) dan studi *Conintreu-Levine* (2019) dan UNEP (2018), pemerintah kota di Asia pada tahun 2019 mengalokasikan lima puluh hingga tujuh puluh persen dari pendapatan daerah mereka untuk pengelolaan dan pembersihan sampah kota. Namun, angkutan sampah tidak tersedia di semua wilayah kota, dan hanya lima puluh hingga tujuh puluh persen dari populasi memiliki akses ke layanan tersebut.

Selain itu, masalah yang terkait dengan pengelolaan sampah adalah kurangnya peraturan dan penegakan hukum yang memadai. Ancaman terhadap mereka yang membuang sampah tidak pernah dibuat. Sampah dibuang ke mana-mana, dan sungai dan lautan menjadi tempat pembuangan sampah raksasa. Banjir muncul di wilayah hilir karena lebih banyak deforestasi di wilayah hulu. Karena lingkungan hidup yang kotor dan kumuh, emosi masyarakat juga mudah meningkat.

Kasus ini didasarkan pada kenyataan yang sangat mengganggu. Sampah perkotaan dan pinggiran kota, yang merupakan sumber potensial pencemaran lingkungan, adalah masalah yang kompleks yang harus ditangani oleh pemerintah. Pemprov DKI Jakarta perlu menyewa lahan di Kabupaten Bogor karena kekurangan lahan untuk pengelolaan sampah. Namun, karena masyarakat setempat jelas

menentang pengoperasian TPA di wilayah mereka, proyek ini masih belum selesai. Pihak-pihak yang terlibat belum mencapai konsensus.

Semakin kaya penduduknya, semakin banyak sampah yang dibuang oleh kota. Ismawan (2019) mengutip studi Beede dan Bloom tahun 2019 yang menunjukkan bahwa peningkatan sampah di dalam kota sebesar 0,34 persen akan disebabkan oleh peningkatan rata-rata pendapatan penduduk sebesar 1 persen.

Menurut Ismawan (2019) dan studi Conintreu-Levine (2019) dan UNEP (2018), pemerintah kota di Asia pada tahun 2019 mengalokasikan lima puluh hingga tujuh puluh persen dari pendapatan daerah mereka untuk pengelolaan dan pembersihan sampah kota. Namun, angkutan sampah tidak tersedia di semua wilayah kota, dan hanya lima puluh hingga tujuh puluh persen dari populasi memiliki akses ke layanan tersebut.

Selain itu, masalah yang terkait dengan pengelolaan sampah adalah kurangnya peraturan dan penegakan hukum yang memadai. Ancaman terhadap mereka yang membuang sampah tidak pernah dibuat. Sampah dibuang ke mana-mana, dan sungai dan lautan menjadi tempat pembuangan sampah raksasa. Banjir muncul di wilayah hilir karena lebih banyak deforestasi di wilayah hulu. Karena lingkungan hidup yang kotor dan kumuh, emosi masyarakat juga mudah meningkat. Lingkungan social akibat berbagai kerusakan lingkungan hidup, masyarakat bukannya semakin kaya, namun malah semakin miskin. Selain itu, meskipun jumlah penduduk meningkat pesat namun luas daratan tidak bertambah.

E. Kontribusi Dunia Usaha

Seringkali dikatakan bahwa kontribusi dunia usaha adalah penyebab utama kerusakan lingkungan hidup dan pencemaran. Namun, karena mereka dianggap sebagai motor kehidupan, keberadaan mereka tidak dapat dihindari dan sangat diinginkan. Para wirausahawan dan usaha mereka mempengaruhi lingkungan, baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

1. Di Dalam Negeri

Di hampir setiap negara, para usahawan menekan pemerintah untuk mendukung inisiatif lingkungan dengan alasan bahwa peraturan lingkungan akan mempengaruhi harga produk dan biaya lingkungan. Bisnis di seluruh dunia menolak kenaikan biaya produksi karena kebijakan lingkungan dan peraturan. Meskipun para pemimpin bisnis di seluruh dunia menyadari manfaat peraturan lingkungan, mereka cenderung menghindari peraturan yang meningkatkan biaya. Bisnis dipaksa untuk mencapai "lingkungan yang optimal atau setidaknya lingkungan yang lebih hemat biaya" karena tuntutan pasar (Kettle, 2022).

Meskipun bisnis ini membutuhkan banyak tenaga kerja, mereka juga membahayakan lingkungan karena membeli bahan baku industri dan usaha. Limbah dan pencemaran yang dihasilkan selama proses produksi dibuang di pabrik atau di lingkungan sekitarnya. Di seluruh dunia, perusahaan menolak kenaikan biaya produksi karena adanya kebijakan atau peraturan dan lain-lain tentang lingkungan hidup meskipun para pemimpin dunia usaha menyadari manfaat peraturan tentang pelestarian lingkungan hidup, namun mereka cenderung menghindari peraturan apapun yang meningkatkan biaya. Tuntutan pasar mengarahkan perusahaan untuk mencapai "lingkungan yang optimal atau setidaknya lingkungan yang lebih hemat biaya" (Kettle, 2022).

Meskipun memerlukan banyak tenaga kerja, kegiatan ini juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pengadaan bahan baku yang diperlukan untuk kegiatan industri dan usaha.

2. Di Luar Negeri

Sejak tahun 1950-an, perdagangan barang dagangan internasional, termasuk produk pertama, bahan baku, mineral, energi, dan produk industri, telah berkembang pesat. Hal ini mempunyai dampak yang kuat terhadap lingkungan hidup, dengan efek yang baik dan buruk. Salah satu contohnya adalah ketika mobil hemat bahan bakar ditemukan di Jepang, produsen mobil di Amerika Serikat harus

mengembangkan sistem yang sebanding. Namun, aki mobil bekas dari AS dikirim ke Sao Paulo untuk didaur ulang, karena kebijakan yang tidak memperhatikan sistem keselamatan lingkungan dan kadar timbal tinggi dalam darah sebagian besar karyawan (Brown, 2019).

Pabrik-pabrik di negara maju lebih cenderung merelokasi industrinya ke negara lain yang tidak memiliki kebijakan lingkungan yang ketat karena tekanan yang kuat terhadap pabrik untuk menjadi ramah lingkungan di dalam negeri. Negara-negara maju menerapkan peraturan yang semakin ketat untuk melindungi lingkungan, sementara negara-negara kurang berkembang menjadi sasaran relokasi bisnis. Dengan cara ini, mereka tidak perlu mengikuti kebijakan yang menghalangi mereka sehingga pelaku ekonomi sulit menghindari tuduhan pencemaran oleh imigran dalam hal ini.

Ironisnya, negara yang dituju biasanya adalah negara berkembang seperti Indonesia, tetapi mereka menyambut investasi asing dan senang melihat lapangan kerja baru. Sebenarnya, kerugian yang disebabkan oleh investor asing mungkin lebih besar daripada keuntungan yang dihasilkan jika dipertimbangkan secara menyeluruh. Kepentingan ekonomi jangka pendek lebih penting daripada kepentingan jangka panjang. Tidak diragukan lagi, perdagangan internasional telah membentuk tren global dan mendorong perekonomian dunia untuk lebih terhubung dengan berbagai cara;

- a. Peningkatan produksi sebagai hasil dari pasar komoditas internasional yang lebih besar;
- b. Menggerakkan banyak negara untuk mengurus sumber daya mereka sendiri atau menetapkan undang-undang untuk melindunginya;
- c. Dakwaan bahwa "hambatan non-tarif" diciptakan oleh undang-undang lingkungan hidup nasional dan internasional, sehingga membahayakan upaya pemulihan lingkungan dan melindungi barang umum dunia, atmosfer, dan lautan (Brown, 2019).

Bahan bakar, mineral, dan bahan mentah dikirim ke negara maju oleh banyak negara, terutama negara miskin dan negara berkembang seperti Indonesia. Jenis ekspor ini mencakup sebagian besar barang, berbeda dengan negara maju yang mengekspor barang industri dan teknologi tinggi. Akibat sumber daya alamnya, Indonesia adalah salah satu negara yang paling rentan terhadap kerusakan perdagangan. Ironisnya, perekonomian negara sangat bergantung pada ekspor, yang sering menghambat kebijakan yang mengutamakan pembangunan yang berkelanjutan.

Salah satu penyebab utama kerugian adalah perdagangan kayu tropis, baik dalam bentuk gelondongan, kayu lapis, atau berbagai produk yang terbuat dari kayu, seperti *furniture*. Namun, karena hutan yang ada rusak parah dan penebangan terus berlanjut, hampir tidak ada penanaman yang baru, nilai perdagangan kayu semakin berkurang. Selain itu, penebangan kayu komersial memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar karena pembuatan jalan yang memungkinkan para penambang, petani, dan berbagai jenis pencurian kayu melintasi wilayah tersebut. Hal ini sangat terlihat di hutan Kalimantan, yang sangat hancur karena permintaan pasar. Contohnya, penemuan mobil hemat bahan bakar di Jepang memaksa produsen mobil Amerika mengembangkan sistem serupa. Namun aki mobil bekas dari Amerika Serikat dikirim Sao Paulo untuk didaur ulang, sebuah kebijakan yang kurang memperhatikan sistem keselamatan lingkungan dan kadar timbal yang tinggi ditemukan dalam darah sebagian besar pekerja (Brown, 2019).

F. Implementasi Kebijakan Otonomi Daerah

Kadaan ini semakin diperparah dengan adanya otonomi daerah. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 Tentang Pemerintahan Daerah dan Undang-Undang Nomor 25 Tahun 1999 Tentang Perimbangan Keuangan antara Pemerintahan Pusat dan Daerah, mempengaruhi perubahan dan perkembangan hampir di semua bidang pemerintahan,

kecuali bidang politik luar negeri, pertahanan dan keamanan, peradilan, moneter dan fiskal, agama.

Bidang pengelolaan lingkungan hidup juga menjadi salah satu bidang yang mengalami perubahan, Sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kekuasaan Pemerintahan dan Kewenangan Propinsi sebagai Daerah Otonom. Di satu sisi, otonomi membuat rencana pembangunan menjadi lebih “realistis”, karena para pengambil kebijakan di daerah lebih banyak kebebasan untuk mengatur wilayah mereka sendiri. Mereka juga diharapkan memiliki rencana pembangunan yang lebih baik, karena mereka mengetahui lebih banyak situasi lokal, persyaratan local dan bukan generalisasi dari kantor pusat. Respon yang lebih fleksibel diharapkan dapat dilakukan tergantung pada kondisi dan situasi setempat.

Namun peralihan kekuasaan ke daerah dan kota ibarat pedang bermata dua. Oleh karena itu daerah mempunyai kewajiban untuk memenuhi kebutuhannya sendiri dan berusaha menghasilkan pendapatan yang sebesar-besarnya. Daerah yang kaya akan sumber daya alam berusaha untuk mengeksploitasi kekayaan ini semaksimal mungkin. Sayangnya, ada godaan di kalangan para pembuat kebijakan daerah untuk melayani kepentingan jangka pendek tanpa memikirkan secara mendalam kebutuhan di masa depan.

Dalam hal ini, sumber daya alam seolah-olah “terkurus”, terutama di wilayah yang kaya akan sumber daya alam, seperti Kutai, Tenggarong dan Riau. Hal ini dapat terjadi karena mereka mempunyai kekuasaan untuk menentukan kebijakannya sendiri.

Memang benar bahwa etos dan penekanan pada otonomi daerah kadang-kadang diungkapkan secara berlebihan di departemen-departemen pemerintahan, seperti dalam aspirasi masyarakat daerah Aceh, Papua dan Riau. Daerah yang kaya akan potensi sumber daya alam dan ekologi cenderung menuntut otonomi khusus dan enggan membagi kekayaannya kepada daerah lain, karena ingin memaksimalkan pemanfaatannya di tingkat daerah.

G. Penegakan Hukum Lingkungan Hidup

Peraturan Pemerintah No 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menegaskan bahwa filosofi, paradigma dan tujuan pengelolaan lingkungan hidup adalah berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Dari segi filosofi Indonesia mengintegrasikan nilai-nilai demokrasi, keadilan, kesejahteraan, keterbukaan, dan partisipasi dan memang mempunyai nilai-nilai inti politik yang sangat tinggi. Namun, implementasi praktis dari prinsip-prinsip dasar kebijakan perundang-undangan lingkungan hidup tampaknya masih menjadi perhatian besar (Santosa, 2024).

Sampai saat ini masih banyak kasus hukum lingkungan hidup yang cenderung mengabaikan nilai, hak, kewajiban, peran dan kewenangan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup. Dalam pengelolaan lingkungan hidup tidak semua orang mempunyai hak yang sama atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, akibat kerusakan ekosistem seperti pencemaran lingkungan dan kerusakan sumberdaya. Padahal, hak tersebut merupakan hak asasi yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997.

Demi mengejar nilai PAD (Pendapatan Asli Daerah) pemerintah daerah akhirnya menyuruh daerahnya mengeluarkan berbagai kebijakan yang tidak berkontribusi terhadap perlindungan lingkungan hidup. Hadi (2022) mencontohkan seperti penambangan marmer di Kawasan hutan, perijinan penambangan batu kapur di kawasan karst lindung, rencana perubahan penggunaan lahan konservasi di banyak tempat dan pembukaan hutan lindung.

Otonomi Daerah juga merujuk pada kenyataan bahwa karena tidak adanya Batasan ekologis yang berlaku terhadap lingkungan hidup, maka pembangunan daerah cenderung terfragmentasi secara administrative, meskipun lingkungan hidup tidak mengenal batas-batas tersebut atau artinya juga bahwa masyarakat cenderung egois. Lingkungan hidup merupakan satu kesatuan ekosistem yang terpadu. Hadi (2022) Selain itu permasalahan lain juga muncul, yaitu ketidakpastian akibat

persaingan sumber daya alam antar wilayah. Misalnya sumber daya air, hasil laut, hasil mineral dan lain-lain.

Secara lebih luas, kondisi lingkungan hidup mencerminkan berbagai kerusakan lingkungan hidup, pencemaran, konflik sosial yang timbul akibat persaingan sumber daya alam, serta beban yang harus ditanggung oleh pemerintah dan rakyat Indonesia.

Banyak buku kebijakan yang menyebutkan bahwa negara berkembang cenderung merupakan *negara lunak*, yaitu negara yang penegakan hukum (law enforcement) lemah. Kebijakan dapat sibuat dengan kata-kata yang buruk sehingga memungkinkan para pencemar dan perusak lingkungan hidup memanfaatkan celah hukum. Meskipun ada pedoman, pedoman tersebut tidak ditegakkan secara ketat. Ada banyak metode yang dapat digunakan pelanggar untuk menghindari persyaratan hukum dan peraturan. Hal ini juga terjadi pada penegakan hukum lingkungan.

Siapa yang bertanggung jawab terhadap peraturan lingkungan hidup? Hal ini harus berlaku bagi semua orang, karena lingkungan hidup milik semua orang, dan kita semua perlu bekerjasama untuk menjamin kelestariannya. Khususnya factor pemangku kepentingan terkait dengan penegakan hukum lingkungan hidup.

Keberhasilan penegakan hukum lingkungan hidup tergantung banyak faktor, dimulai dari pengembangan kebijakan, perwakilan masyarakat dan pemerintah daerah, dunia usaha sebagai pemain utama dalam kerusakan dan pencemaran lingkungan, sistem peradilan yang baik, masyarakat, setempat, organisasi masyarakat, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), organisasi non pemerintah serta aparat penegak hukum sebagai pelaksana di lapangan.

Tekanan terhadap penegakan hukum harus datang dari masyarakat. Perlu adanya media massa dan masyarakat yang peduli terhadap lingkungan hidup. Disisi lain, tuntutan terhadap kebijakan yang berorientasi pada lingkungan hidup semakin meningkat, terutama di negara-negara maju. Misalnya saja pedoman standar ISO dan label ramah lingkungan untuk berbagai produk.

Di Amerika Serikat, berbagai jajak pendapat publik menunjukkan bahwa masyarakat semakin menuntut perlindungan lingkungan hidup. Beberapa orang Amerika menggambarkan diri mereka sebagai *aktifis lingkungan atau pecinta lingkungan*. Di Inggris, organisasi Lingkungan Hidup *The Royal Society for the Protection of Birds*, memiliki lebih banyak anggota dibandingkan anggota seluruh partai politik di negara tersebut! (Kettle, 2022). Kelompok-kelompok seperti ini diharapkan juga tumbuh di Indonesia, sehingga kekayaan tropis kita, yang pada hakekatnya adalah kekayaan dunia, dapat diselamatkan. Hal ini bukan hanya untuk kepentingan Indonesia saja, namun juga untuk kepentingan seluruh umat manusia.

H. Kesimpulan

Kekurangan kesadaran dan komitmen pemerintah terhadap kelestarian lingkungan hidup dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Selain itu, ini terutama disebabkan oleh keinginan manusia untuk memenuhi kebutuhannya secara maksimal tanpa mempertimbangkan kelestarian lingkungan hidup. Dengan dukungan semua pemangku kepentingan, kebijakan instrument hukum dan penegakan hukum harus diperkuat.

Ingatlah bahwa dunia memiliki kekayaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan setiap orang, tetapi tidak cukup untuk memenuhi keinginan setiap orang. Sebagai motto lingkungan hidup, kutipan ini harus diterapkan karena sangat penting! Ingatlah bahwa “Dunia mempunyai cukup uang untuk memenuhi kebutuhan semua orang, tetapi tidak untuk memenuhi keinginan semua orang”. Kutipan ini, adalah motto lingkungan hidup dan harus diterapkan karena hal itu sangatlah penting.

DAFTAR PUSTAKA

- Baiquni, M. & Susilawardani. 2022. *Pembangunan yang Tidak Berkelanjutan : Refleksi Kritis Pembangunan Indonesia*. Yogyakarta: Trans Media.
- French, Hilary F, dalam Brown, Lester, dkk. 2019. *Masa Depan Bumi*, terjemahan Hermoyo, dari *State of the World*, Jakarta: Yayasan Obor.
- Hadi, Sudharto, P. 2020. *Dimensi Hukum Pembangunan Berkelanjutan*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ismawan, Indra. 2019. *Resiko Ekologis di Balik Pertumbuhan Ekonomi*. Yogyakarta : Media Pressindo.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. "Program Pengembangan Penegakan Hukum Lingkungan Terintegrasi". Makalah pada Seminar Penegakan Hukum Lingkungan, oleh Forum Komunikasi Wartawan Semarang. Di Semarang, 22 September.
- Sa'id, Gumbira E. 2019. *Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup*. Jakarta: PT. Media Sarana Press.
- Santosa, Edi. 2014. "Peraturan Perundang-undangan di Bidang Lingkungan Hidup". Makalah pada Kursus AMDAL, PPLH UNDIP.
- Soerjani, Mohamad. 2019. *Pembangunan dan Lingkungan*. Jakarta: Masyarakat Perhutanan Indonesia.
- Sulistiyani, Ambar Teguh. 2014. *Kemitraan dan Model-model Pemberdayaan*. Yogyakarta : Penerbit Gava Media.
- Wilson, Graham K. 2022. "Regulatory Reform on the World Stage", dalam Kettl, Donald F (ed), *Environmental Governance*, Washington DC: Brookings Institution Press.
- World Commission on Environment and Development. 2019. *Our Common Future*. Oxford : Oxford University Press.

BAB 4

PERENCANAAN DAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM

A. Pendahuluan

Sumber daya alam (SDA) adalah komponen penting dalam pembangunan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Ketersediaan, akses, dan pemanfaatan SDA sering kali menjadi tolok ukur bagi perkembangan suatu negara. Namun, seiring dengan eksploitasi yang berlebihan, ancaman terhadap keberlanjutan SDA semakin meningkat. Perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam (SDA) merupakan aspek esensial dalam upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan. Menurut Costanza *et al.*, (1997), sumber daya alam menyumbang pada keberlanjutan ekonomi dan sosial manusia, sementara degradasi atau eksploitasi berlebihan dapat mengancam keberlangsungan tersebut. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan SDA memerlukan pendekatan yang terintegrasi dan berbasis ilmu pengetahuan untuk mencapai keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya dan pelestariannya serta sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan ketahanan ekologis serta ekonomi.

1. Klasifikasi Sumber Daya Alam

Sumber daya alam dapat dikategorikan menjadi dua kelompok besar, yaitu sumber daya terbarukan dan sumber daya tak terbarukan. Sumber daya terbarukan seperti air, udara, dan energi matahari dapat diperbaharui dalam waktu singkat dan terus tersedia jika dikelola dengan bijaksana. Sebaliknya, sumber daya tak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara, dan mineral membutuhkan jutaan tahun untuk terbentuk kembali dan harus digunakan dengan hati-hati (Repetto & Holmes, 1983). Pentingnya klasifikasi ini adalah untuk menyesuaikan metode pengelolaan dan kebijakan yang

diterapkan pada tiap jenis sumber daya guna menghindari penipisan yang berlebihan.

- a. Sumber Daya Terbarukan; Pengelolaan sumber daya ini menekankan pada pendekatan lestari. Sebagai contoh, dalam pengelolaan hutan, prinsip kelestarian diterapkan dengan memastikan bahwa tingkat eksploitasi tidak melebihi kapasitas regeneratifnya (Daly, 1990).
- b. Sumber Daya Tak Terbarukan; Pengelolaan sumber daya tak terbarukan sering kali melibatkan aspek ekonomi yang lebih kompleks, termasuk nilai tambah melalui teknologi ekstraksi dan pemanfaatan yang efisien. Menurut Hartwick (1977), investasi dalam bentuk teknologi atau modal pengganti diperlukan untuk mengkompensasi penurunan sumber daya ini agar tercapai keseimbangan antar generasi.

2. Pendekatan Perencanaan Sumber Daya Alam

Perencanaan sumber daya alam harus bersifat komprehensif, mencakup langkah-langkah identifikasi, evaluasi, dan perancangan strategi pemanfaatan. *Fisher et al.*, (2009) menguraikan bahwa perencanaan SDA melibatkan proses penentuan kapasitas daya dukung lingkungan dan identifikasi risiko lingkungan akibat aktivitas manusia. Di sisi lain, Daly (1990) menyarankan agar perencanaan berfokus pada prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, termasuk penggunaan teknologi ramah lingkungan dan manajemen ekosistem berbasis ilmiah.

a. Inventarisasi Sumber Daya

Langkah awal dalam perencanaan adalah inventarisasi atau pengumpulan data mengenai kuantitas dan kualitas sumber daya. Ini mencakup sumber daya yang tersedia serta kapasitas lingkungan dalam mendukung aktivitas ekonomi (Hartwick, 1977).

b. Penilaian Dampak Lingkungan

Analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL) menjadi salah satu komponen penting dalam menilai potensi risiko dari

proyek pemanfaatan SDA. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 2012, AMDAL wajib dilakukan untuk setiap kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak signifikan terhadap lingkungan.

c. Pengaturan Zonasi dan Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan yang terencana dengan baik merupakan upaya pencegahan terhadap eksploitasi berlebihan dan kerusakan lingkungan. Penentuan zonasi seperti kawasan lindung, kawasan ekonomi, atau kawasan budidaya membantu mengatur pemanfaatan SDA sesuai fungsi ekosistemnya (Ostrom, 1990).

B. Prinsip Pengelolaan Sumber Daya Alam Berkelanjutan

Pengelolaan SDA berkelanjutan merupakan proses yang dinamis dan memerlukan pendekatan berbasis ekosistem. Menurut Costanza *et al.*, (1997), pendekatan ekosistem tidak hanya mencakup aspek ekologis tetapi juga sosial dan ekonomi untuk memastikan bahwa SDA tetap lestari dalam jangka panjang. Beberapa prinsip utama dalam pengelolaan berkelanjutan antara lain:

1. Pengelolaan Ekosistem Terpadu; Menyelaraskan kebutuhan manusia dengan batas-batas ekosistem (Fisher *et al.*, 2009).
2. Penggunaan Teknologi Inovatif; Teknologi ramah lingkungan, seperti energi terbarukan dan praktik pertanian berkelanjutan, berperan penting dalam mengurangi dampak eksploitasi (Daly, 1990).
3. Partisipasi Masyarakat Lokal; Pengelolaan berbasis masyarakat memungkinkan pemanfaatan SDA secara lebih adil dan efektif. Menurut Ostrom (1990), pengelolaan kolektif oleh masyarakat lokal dapat menjadi solusi efektif untuk mengurangi konflik kepentingan.

C. Tantangan dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam

Pengelolaan SDA menghadapi tantangan yang semakin kompleks akibat perubahan iklim, peningkatan populasi, dan industrialisasi. Tantangan ini berdampak langsung pada kemampuan lingkungan untuk mendukung kehidupan manusia dan memerlukan intervensi kebijakan yang tepat.

1. Perubahan Iklim; Fenomena perubahan iklim memperburuk ketidakpastian dalam perencanaan SDA, terutama terkait sumber daya air dan pertanian (Repetto & Holmes, 1983).
2. Degradasi Lahan; Degradasi akibat deforestasi, pertanian intensif, dan urbanisasi merupakan ancaman signifikan bagi keberlanjutan SDA (Fisher *et al.*, 2009).
3. Ketimpangan Distribusi SDA; Keterbatasan akses terhadap SDA, terutama di negara berkembang, menimbulkan masalah ketidakadilan sosial dan ekonomi yang mempengaruhi kesejahteraan masyarakat (Costanza *et al.*, 1997).

Studi Kasus; Pengelolaan Sumber Daya Alam di Indonesia

Indonesia adalah salah satu negara yang kaya akan SDA, namun menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaannya. Studi kasus ini akan membahas bagaimana Indonesia mengelola beberapa jenis SDA, termasuk hutan, tambang, dan sumber daya perikanan.

1. Pengelolaan Hutan

Hutan tropis di Indonesia merupakan salah satu hutan terbesar di dunia. Namun, deforestasi dan degradasi hutan akibat penebangan liar dan alih fungsi lahan untuk perkebunan kelapa sawit telah mengancam keberlanjutan hutan Indonesia. Menurut Ostrom (1990), kebijakan pemerintah untuk mengurangi deforestasi harus didukung dengan pendekatan partisipatif, di mana masyarakat lokal dilibatkan dalam pengelolaan hutan secara berkelanjutan.

2. Pengelolaan Pertambangan

Pertambangan di Indonesia, terutama tambang batubara dan nikel, memberikan kontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Namun, praktik pertambangan yang tidak terkendali sering kali

menimbulkan kerusakan lingkungan. Daly (1990) menekankan pentingnya regulasi ketat dan penerapan teknologi bersih dalam sektor pertambangan untuk meminimalkan dampak lingkungan.

3. Pengelolaan Sumber Daya Perikanan

Indonesia memiliki kekayaan laut yang melimpah, namun overfishing dan pencemaran laut menjadi masalah serius. Menurut Fisher *et al.*, (2009), pengelolaan perikanan berbasis komunitas merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi eksploitasi berlebihan dan menjaga kelestarian sumber daya perikanan.

D. Kebijakan dan Regulasi Pengelolaan Sumber Daya Alam di Indonesia

Regulasi yang kuat sangat penting untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan SDA yang efektif. Indonesia telah mengadopsi sejumlah kebijakan penting, termasuk:

1. Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup; Undang-undang ini menjadi landasan bagi pengelolaan lingkungan yang terintegrasi dengan pemanfaatan SDA.
2. Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan; Mengatur izin lingkungan sebagai instrumen hukum untuk memastikan bahwa setiap proyek yang melibatkan SDA telah mempertimbangkan dampak lingkungannya.

E. Kesimpulan

Perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam merupakan upaya yang memerlukan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu, teknologi, dan masyarakat. Dengan tantangan global yang terus berkembang, pendekatan berkelanjutan yang terintegrasi adalah kunci untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan SDA dan pelestariannya. Pengembangan kebijakan yang tepat, inovasi teknologi, serta partisipasi masyarakat menjadi pilar utama dalam pengelolaan yang efektif.

Bab ini menguraikan pendekatan dan prinsip dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam, mulai dari identifikasi, klasifikasi, hingga tantangan yang dihadapi dalam proses pengelolaan. Dengan menggunakan literatur yang relevan dan analisis kebijakan, bab ini menawarkan pandangan komprehensif tentang bagaimana sumber daya alam dapat dikelola secara berkelanjutan melalui kebijakan dan teknologi yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Costanza, R., dkk. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- Daly, H. E. (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological Economics*, 2(1), 1-6.
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643-653.
- Hartwick, J. M. (1977). Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *The American Economic Review*, 67(5), 972-974.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action**. Cambridge University Press.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan.
- Repetto, R., & Holmes, T. (1983). The role of population in resource depletion in developing countries. *Population and Development Review*, 9(4), 609-632.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

BAB 5

PENGELOLAAN LIMBAH DAN BAHAN BERBAHAYA

A. Pengertian Limbah dan Bahan Berbahaya

Limbah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Peraturan pemerintah No.18/1999 Jo.PP 85/1999 menyatakan bahwa limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari kegiatan manusia. Dalam jurnal US *Environmental Protection Agency* bahwa material yang dibuang dari konstruksi, perbaikan, dan perubahan dianggap sebagai limbah konstruksi. Limbah merupakan zat bekas pekerjaan manusia yang ada kandungan zat berbahayanya dan beracun. Zat ini dapat berpengaruh buruk terhadap lingkungan, manusia dan makhluk hidup lain baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini disebabkan karena sifat, konsentrasi, dan jumlah zat. Dalam limbah, ada sejumlah bahan yang sering ditemukan yaitu zat yang dapat terurai, mudah menguap, tidak mudah terdegradasi, logam berat yang beracun, padatan yang larut, nutrisi, bakteri patogen, dan parasit.

Secara umum, limbah disebut juga sebagai sisa dari rangkaian pekerjaan produksi, baik dalam skala rumah tangga, industri, pertambangan, dan sebagainya. Limbah dapat berupa gas, debu, cair, atau padat. Ada beberapa jenis limbah yang disebut limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Limbah B3 adalah bahan sisa yang dibentuk dari hasil pekerjaan produksi yang ada kandungan zat beracun dan berbahaya (B3). Hal ini disebabkan karena sifatnya yang toksik, mudah terbakar, reaktif dan korosif serta kadar atau jumlahnya yang berdampak terhadap lingkungan dan manusia. Limbah B3 adalah sisa dari kegiatan atau usaha yang mengandung B3, yang memerlukan pengendalian yang ketat selama proses awal pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan. Sistem

pengelolaan limbah B3 mencakup pengumpulan limbah B3 sebelum diangkut ke lokasi pengolahan hingga pembuangan akhir.

B. Jenis-Jenis Limbah

Berdasarkan jenisnya, limbah dapat dibagi menjadi tiga, yaitu;

1. Limbah padat

Limbah padat adalah limbah kering padat yang tidak dapat bergerak. Biasanya bersumber dari bekas aktifitas makan berupa sayur mayur, buah, hewani atau dapat berupa hasil aktifitas industri, dll.

2. Jenis limbah cair

Limbah cair adalah limbah berbentuk cair yang tidak dapat terurai dalam air dan selalu bergerak kecuali disimpan dalam wadah atau bak. Ini termasuk air bekas proses industri, air bekas cuci perabot rumah tangga, dan lainnya.

3. Limbah gas

Adalah limbah yang berbentuk gas atau asap yang dapat bergerak ke mana-mana hingga menyebar luas. Gas yang berasal dari pabrik industri dan gas dari kendaraan bermotor merupakan salah satu contohnya.

Limbah cair adalah campuran air dan zat pencemar yang berbentuk terlarut maupun tersuspensi yang tidak berguna lagi dan akan dibuang ke lingkungan. Biasanya sumbernya dari industri, domestik (seperti perkantoran, perumahan, dan perdagangan), dan terkadang bercampur dengan tanah atau air hujan. Limbah dapat dibagi menjadi empat kategori berdasarkan bentuk atau sifatnya; limbah cair, limbah padat, gas, dan limbah suara.

Limbah cair terbagi menjadi empat kategori, yaitu;

1. Limbah cair domestic; adalah limbah cair dari bangunan, pemukiman, perniagaan dan institusi. Contohnya air bekas mencuci perabot, baju, kamar mandi / toilet.
2. Limbah cair industri; adalah limbah cair yang diproduksi oleh bisnis. Contohnya termasuk air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur, dan sisa pewarnaan kain atau bahan tekstil.
3. Sirkulasi dan luapan; ini adalah air yang masuk ke saluran pembuangan melalui pipa yang rusak, bocor, atau pecah. Di sisi lain, luapan dapat masuk melalui saluran terbuka atau terhubung ke permukaan. Air buangan dari talang atap, AC, bangunan perdagangan dan industri, dan lahan pertanian atau perkebunan adalah contohnya.
4. Hujan: adalah limbah cair yang dihasilkan oleh aliran air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah dan dapat melewati partikel buangan padat atau cair, menyebabkan pencemaran.

Ada berbagai jenis limbah yang dihasilkan oleh berbagai operasi industri, antara lain:

1. Limbah padat; Limbah padat terdiri dari limbah padat yang mudah terdegradasi (contohnya sayuran, dll) dan limbah padat yang tidak mudah terdegradasi (contohnya kaleng, dll).
2. Limbah cair; Limbah cair yang biasanya disebut sebagai pencemar air dan tanah, terdiri dari bahan buangan padat, bahan buangan organik, dan sisa anorganik dari proses produksi. Salah satu contoh limbah cair rumah tangga adalah air yang tidak bersih berasal dari kamar mandi, cucian, dan toilet.
3. Limbah Gas dan partikel; Gas dan partikel adalah dua jenis limbah udara yang paling umum. Industri dan pabrik besar menghasilkan banyak partikel, seperti asap, kabut, dan debu sedang. Jika kandungan udara melebihi batas maksimum, itu dianggap limbah.

4. Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3); Limbah B3 adalah limbah yang memiliki kadar zat yang beracun dan berbahaya. Hal ini harus ditangani segera jika memiliki ciri-ciri berikut: mudah meledak, mudah terbakar, reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, dan korosif.

C. Karakteristik Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya

Karakteristik umum limbah adalah dinamis, tersebar luas, dan berdampak jangka panjang. Beberapa faktor dapat mempengaruhi kualitas limbah adalah volume, kandungannya, dan pembuangan limbah yang terlalu sering.

1. Karakteristik Fisik
 - a. Zat padat
 - b. Bau
 - c. Suhu
 - d. Warna
 - e. Kekeruhan
2. Karakteristik kimia
 - a. Bahan organik
 - b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)
 - c. DO (*Dissolved Oxygen*)
 - d. COD (*Chemical Oxygen Demand*)
 - e. pH
 - f. Logam Berat

3. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi digunakan untuk mengukur kualitas air, terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih.

Menurut Program Lingkungan PBB (UNEP), limbah dapat diklasifikasikan sebagai limbah B3 jika memiliki karakteristik;

1. Mudah terbakar.

Contohnya zat atau senyawa yang mudah terbakar atau sensitif terhadap gesekan atau kelembaban.

2. Reaktif.

Bahan yang tidak stabil dan sensitif terhadap air, udara, atau panas dapat bereaksi dengan bahan lain dalam kondisi normal.

3. Beracun.

Ini adalah zat yang berpotensi membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Mereka dapat masuk ke kulit melalui menghirup, menelan, atau menyerapnya. Pengaruh paparan dapat langsung atau tidak langsung. Paparan itu berbahaya bagi sistem reproduksi, pernafasan, dan syaraf karena memiliki efek karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik.

4. Korosif

Adalah kemampuan bahan untuk membuat logam menjadi berkarat karena tingkat asam dan alkalinitasnya. Limbah ini memerlukan perawatan khusus, seperti menyimpannya dalam tangki, tangki, atau tong.

D. Pengelolaan Limbah dan Bahan Bakar Berbahaya

Menurut PP No. 74 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), limbah B3 adalah bahan yang dapat mencemarkan lingkungan hidup dan berdampak buruk terhadap manusia serta makhluk hidup lainnya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Limbah B3 tidak perlu dibersihkan hingga tingkat tinggi, tetapi harus diproses hingga tidak lagi berbahaya bagi lingkungan. Limbah B3 harus dibuang secara bersamaan. Sebagai contoh, banyak limbah kecil dapat dibuang ke dalam perairan yang besar tanpa menimbulkan masalah. Namun, limbah yang telah diolah harus dibersihkan setinggi mungkin ke dalam aliran air atau aliran sungai untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat. Pengendalian limbah hanya cukup untuk menjamin bahwa limbah tidak akan membahayakan kesehatan atau menyebabkan gangguan. Untuk mengontrol hal ini, dilakukan penyaringan, diencerkan, dan kemudian dibuang ke lingkungan.

Mengatasi limbah dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu:

1. Memberikan perlakuan terhadap limbah sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan mentah yang baru. Contohnya untuk makanan ternak, bahan bakar atau pupuk.
2. Memberikan perlakuan terhadap limbah agar aman jika dibuang ke lingkungan tanpa ada tujuan untuk mencari keuntungan langsung.

Sebenarnya, selain kedua upaya yang disebutkan di atas, ada upaya tambahan yang dilakukan untuk mengendalikan bahaya limbah. Upaya tersebut terdiri dari 3 cara; pertama, mengubah proses produksi sehingga limbah tidak atau secara signifikan berkurang. Kedua, mengambil manfaat dari limbah yang timbul. Salah satu tujuan dari upaya tahap kedua adalah untuk memastikan bahwa limbah tetap memiliki nilai ekonomis dan dapat menghasilkan keuntungan tambahan bagi perusahaan. Dengan kata lain, mereka berusaha untuk memastikan bahwa biaya untuk menghilangkan pencemaran limbah dapat didanai dari limbah itu sendiri. Ketiga, adalah jika bahaya pencemaran limbah tidak dapat dihindari maka diperlukan dana tambahan.

Beberapa metode untuk menangani limbah adalah;

1. Pengolahan limbah cair

Pengolahan ini dapat menggunakan prose biologi yaitu dengan bantuan lumpur aktif, dimana pada lumpur tersebut terdapat mikroba. Metode ini disebut metode lumpur aktif, yaitu menggunakan campuran bahan organik, lumpur dan berbagai mikroorganisme seperti bakteri, *yeast*, fungi, protozoa, dan metazoan. Permukaan massa campuran ini sangat kuat untuk menyerap limbah. Selain metode ini, *trickling* atau model kolam dapat juga digunakan.

2. Pengolahan limbah padat

Ada dua cara untuk menangani limbah padat;

a. Menggunakan tanah penimbun.

Metode pengolahan sampah ini yaitu dengan cara mengisi atau mengurug sampah dengan tanah. Namun menurut para ahli cara ini dinilai kurang efektif karena tidak memikirkan pemanfaatan kembali bahan yang masih berguna.

b. Insinerasi

Pengolahan limbah padat dengan cara ini adalah sampah dibakar di dalam lubang tanah atau dalam unit yang terbentuk dari tanah liat atau dalam ruang yang sudah dirancang. Hal ini untuk mencegah api dan gas tidak keluar lokasi pembakaran. Pembakaran ini menghasilkan CO₂, H₂O, dan gas-gas lainnya, serta abu. CO₂ dan gas-gas lainnya dibiarkan terbang ke atmosfer.

c. Pengolahan limbah gas

Umumnya limbah gas berasal dari proses pelayuan, pengeringan, atau asap dari kegiatan industri. Metode sederhana yang digunakan biasanya memasang cerobong yang tinggi. Salah satu cara untuk mengatasi gangguan atmosfer yang disebabkan oleh limbah gas adalah dengan menggabungkan gas tersebut dengan suatu larutan yang dapat mengendapkannya. Kemudian gas dipisahkan dan dibuang secara lokal.

E. Pengelolaan Limbah B3

Permen LH Nomor 30 Tahun 2009 tentang Tata Laksana Perizinan dan Pengawasan Pengelolaan Limbah B3 serta Pengawasan Pemulihan Akibat Pencemaran Limbah B3 oleh Pemerintah Daerah menyatakan bahwa tujuan sistem pengelolaan limbah B3 adalah untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan akibat limbah B3, seperti yang dinyatakan dalam PP Nomor 101 Tahun 2014. Pengolahan limbah B3 bertujuan untuk mengurangi kadar

kontaminan dalam limbah sehingga kualitas limbah mendekati tingkat yang layak untuk dibuang ke lingkungan dan mengurangi volume limbah sehingga pengolahan dapat dilakukan melalui teknologi yang bersih atau ramah lingkungan.

Adapun tahapan dari pengolahan limbah B3 adalah sbb;

1. Pengurangan

Adalah membatasi jumlah limbah, sifat bahaya, dan racunnya sebelum dibuang ke lingkungan akibat dari aktivitas manusia. Pengurangan dapat dicapai dengan mengganti bahan lain, mengubah prosedur, atau menggunakan bahan yang tidak berbahaya terhadap lingkungan.

2. Penyimpanan

Limbah B3 harus disimpan hingga batas pengangkutan dan pengolahan. Hal ini untuk mengefisienkan biaya. Limbah cair dan padat dapat dimasukkan pada tong besar lalu disimpan di gudang agar aman dari panas dan hujan. Limbah B3 lumpur atau padat disimpan di bak penimbun yang dilapisi lapisan kedap air.

Penyimpanan limbah B3 memiliki resiko yang cukup besar karena kandungannya berisi sisa pelarut yang mudah menguap, mudah terbakar, untuk itu harus disimpan dalam gudang yang memiliki lubang udara. Selain itu limbah ini harus terlindung dari paparan sinar matahari langsung serta harus terpisah letaknya dengan zat yang dapat mengoksidasi. Limbah korosif harus disimpan dalam botol kaca atau jerigen plastik dan di tempat yang memiliki lubang udara yang baik agar terjadi pergantian udara untuk mencegah ledakan atau kebakaran. Pembakaran limbah dengan memanfaatkan tungku dilakukan untuk mengurangi volume limbah B3, dan abu yang dihasilkan dimasukkan kembali ke dalam wadah hasil pembakaran. Lokasi penyimpanan limbah B3 harus memiliki minimal ventilasi dan pencahayaan serta terlindungi dari paparan sinar matahari dan air hujan. Selain itu, terdapat bak penampung dan saluran air, serta alat pemusnah dan alat lainnya yang berfungsi untuk menanggulangi kondisi darurat lainnya.

Tempat penyimpanan limbah B3 yang lebih dari satu jenis harus memiliki kriteria berikut;

- a. Menyediakan banyak ruang penyimpanan untuk berbagai jenis limbah;
- b. Tembok harus dibuat terpisah agar limbah tidak tercampur dengan bahan lain
- c. Tempat penyimpanan harus berupa tangki atau kontainer yang terdiri dari:
 - 1) Kemasan yang terbuat dari material yang sesuai dengan limbah B3 yang disimpan.
 - 2) Pastikan limbah B3 tertutup rapat.
- d. Penutup yang kuat mencegah tumpahan selama pengangkutan, pemindahan, dan penyimpanan. Kemasan juga harus tidak berkarat, rusak, atau bocor.

3. Pewadahan

Wadah diperuntukkan untuk menyimpan limbah dan peletakkannya harus sesuai dengan sifat pembuangannya. Contoh buangan korosif disimpan dalam wadah fiberglass.

Beberapa hal penting dalam pewadahan:

- a. Bahan yang digunakan dalam kontainer harus memenuhi kriteria limbah B3.
 - 1) Wadah harus tertutup dan memiliki lubang angin pada container, hal ini untuk menghindari terjadinya hujan.
 - 2) Untuk menghindari ceceran, kebocoran dan resapan limbah, lantai dasar dibuat kedap air.
 - 3) Untuk menghindari terjadinya ledakan, kebakaran atau keluarnya gas beracun, maka limbah yang mudah bereaksi harus disimpan pada drum yang terpisah.
 - 4) Pastikan semua drum tertutup dan tidak bocor.
 - 5) Setiap drum harus dilabeli dengan jelas yang menunjukkan limbahnya adalah B3.

b. Labeling

Sebelum dimasukkan ke dalam wadah, setiap limbah B3 harus diberi label. Selain itu, kontainer harus diberi label juga yang berfungsi untuk menjelaskan apa yang terkandung dalam limbah B3. Jika komposisinya tidak diketahui, limbah digambarkan sebagai "bahan kimia berbahaya yang belum diketahui, menunggu keputusan karakterisasi dari *Radiological and Environmental Management (REM)*". Apabila bahan kimia berbahaya tidak ada dalam portofolio, maka harus diusahakan untuk mencari tau dan dilaporkan kepada pihak laboratorium. Aturan keamanan, nama dan pengguna laboratorium, bahan kimia yang ada dan levelnya (*hazard pictogram*), dan informasi lainnya harus dicantumkan pada lembar keterangan yang ada.

4. Pengumpulan

Menurut PP Nomor 101 Tahun 2014, pengumpulan limbah B3 adalah proses mengumpulkan limbah dari sumbernya sebelum diserahkan kepada pengolah limbah B3 dan diakhiri dengan penimbunan. Setiap penghasil limbah B3 harus mengumpulkan limbah ini, yang dilakukan dengan memisahkan limbah B3 dan menyimpannya.

5. Pengangkutan

Jika limbah B3 tidak dilalukan pengolahan ditempat, maka diangkut ke lokasi penyimpanan, pengolahan, dan pembuangan akhir. Limbah B3 diangkut dengan truk, kereta api, dan kapal. Tanker digunakan untuk limbah cair dalam jumlah besar, sedangkan *lugger box* yang terbuat dari baja digunakan untuk limbah B3 padat. Untuk memastikan pengelolaan limbah B3 yang tepat, harus ada pengawasan mulai dari sumber dan hingga pada pembuangan akhir. Saat wadah penuh di tempat penyimpanan sementara, mereka harus diangkut ke tempat yang diizinkan untuk membuang limbah B3.

6. Pengolahan

Pengolahan limbah B3 berarti mengurangi atau menghilangkan sifat bahaya dan/atau racun limbah, menurut PP 101 Tahun 2014. Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 harus melakukan tindakan ini.

Jika mereka tidak dapat melakukan pengolahan sendiri, limbah tersebut diolah oleh pengolah limbah B3. Metode termal, stabilisasi, atau solidifikasi merupakan metode yang dapat dipraktekkan untuk mengolah limbah B3. Namun harus memperhatikan faktor pada ketersediaan teknologi dan standar lingkungan hidup atau baku mutu lingkungan hidup.

Metode pengolahan limbah terdiri dari netralisasi, presipitasi, stabilisasi/solidifikasi, adsorpsi, pertukaran ion, dan proses biologis. Berikut adalah penjelasannya:

1. Netralisasi

Memproses limbah asam dan basa dalam bak dengan durasi waktu selama 8 hingga 24 jam untuk mencapai kondisi stabilisasi. Bahan yang dapat digunakan yaitu; abu, soda kaustik, bubuk kapur, bubuk dolomit, atau batu kapur.

2. Presipitasi

Teknik presipitasi digunakan dalam pengolahan limbah B3 untuk mengurangi konsentrasi ion logam berat. Metode ini bekerja dengan menambah basa untuk mencapai tingkat pH di mana hidroksida logam dapat mengendap dengan baik.

3. Stabilisasi

Adalah proses pemberian beberapa bahan untuk mengurangi sifat limbah berbahaya, termasuk laju migrasi dan toksisitasnya. Proses menambah bahan tambahan ke limbah dikenal sebagai solidifikasi. Akibatnya, sifat fisik limbah berubah, yang ditunjukkan oleh peningkatan tingkat tekannya, kompresibilitasnya, dan permeabilitasnya. Dalam pengolahan limbah B3, metode stabilisasi dan solidifikasi sangat umum digunakan. Metode ini memungkinkan limbah industri untuk diolah sebelum dibuang ke *landfill* yang aman, dan menghindari tanah yang terkontaminasi oleh limbah.

4. Proses Biologis

Istilah "biotransformasi" mengacu pada proses mengubah bahan organik menjadi bahan organik lain yang lebih sederhana. Dalam

proses mineralisasi atau *biotransformasi*, *mikroorganisme* menguraikan bagian biologis limbah menjadi molekul yang lebih sederhana. Mineralisasi adalah proses pemecah molekul organik secara menyeluruh menjadi massa seluler, karbon dioksida, air, dan residu anorganik yang tidak terkontaminasi. Sampah berbahaya harus diproses secara khusus sebelum dikirim ke IPAL untuk mengurangi volume sampah. Zat-zat ini memiliki kemampuan untuk menghancurkan aktivitas *mikroorganisme* karena diakibatkan sifatnya yang toksik, logam terakumulasi di lingkungan dan mengendap di dasar perairan, membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik.

Pada dasarnya, pengolahan limbah B3 menggunakan organisme hidup sebagai bagian dari proses biologi. Untuk pengolahan limbah B3 secara biologi, limbah cairnya harus diproses secara fisika dan kimia sebelum diolah secara biologi karena akan lebih mudah bagi makhluk hidup untuk menghancurkan limbahnya. Berikut adalah beberapa metode pengolahan biologi untuk limbah B3.

1. Lumpur aktif

Salah satu metode pengolahan biologi untuk air limbah B3 maupun yang bukan B3 adalah teknik lumpur aktif. Teknik Lumpur Aktif ini menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan zat yang berbahaya dalam limbah. Teknologi ini tidak sulit hanya menggunakan nutrisi untuk kehidupan mikroba dan pengoperasiannya tidak menggunakan biaya besar. Prinsip Teknik ini adalah mikroorganisme mendegradasi zat organik yang ada pada lingkungan dengan kondisi aerob sehingga nantinya akan terbentuk 2 fase yaitu padat dan cair. Teknologi aktivasi sampah terdiri dari empat kategori; sampah aktif konvensional (dikenal sebagai standar), sampah aktif yang diperluas, sampah aktif oksigen, dan sampah aktif udara.

2. *Reactor Batch Sequencing*

Teknik ini juga menggunakan mikroorganisme, namun pengoperasiannya menggunakan beberapa reaktor. Semua reaksi

limbah dan mikroba terjadi dalam beberapa reaktor. Adapun cara kerja dari reaktor *batch* sequence ini, yaitu;

- a. Semua limbah yang akan diolah memasuki reaktor.
- b. Lumpur yang sudah bercampur dengan mikroba dalam jumlah banyak di pindahkan ke reaktor berikutnya dan diberi aerasi untuk menjadikan kondisi aerob.
- c. Fase berikutnya terbentuk fase padat dan fase cair setelah terjadi pengendapan.
- d. Fase padatan atau lumpur yang mengendap pada reaktor dibuang dan cairan yang terbentuk dialirkan atau dilanjutkan pada tahap proses berikutnya.

3. Kolam oksidasi/kolam stabilisasi

Baik kolam aerasi maupun kolam stabilisasi memiliki karakteristik dan prinsip yang sama, yaitu kondisi aerasi harus dicapai, namun biasanya menggunakan diffuser atau aerator. Perbedaan antara kolam oksidasi dan kolam stabilisasi, lebih dangkal kolam oksidasi dan biaya konstruksinya tidak terlalu mahal serta sangat sederhana. Namun ada beberapa kendala, yaitu :

- a. Untuk limbah yang rendah BOD nya
- b. Waktu retensinya lebih lama
- c. Tidak cocok untuk limbah yang tinggi bebannya.

4. *Filter Trickling*

Trickling filter terdiri dari lengan yang berputar, juga dikenal sebagai lengan rotasi. Saat terjadi perputaran lengan, air limbah dialirkan keluar atau menetes turun kebawah dimana bagian bawah sudah terdapat material seperti bebatuan atau bentuk film. Lapisan terlekat atau film yang tetap membantu mengurangi kadar BOD dan padatan tersuspensi. Teknologi ini pada dasarnya adalah proses pengolahan biologis secara aerobik yang menggunakan oksigen untuk membentuk lapisan materi organik. Lapisan materi biasanya mengandung mikroorganisme seperti *protozoa* dan *algae*. Lama kelamaan lapisan ini akan terlepas dari media dan yang tinggal hanyalah cairan limbah yang sudah terdegradasi.

5. *Vermicomposting*

Ini adalah teknologi yang menggunakan cacing tanah untuk mengompos bahan organik. Ini tidak terbatas pada pengolahan limbah yang tidak mengandung B3. Pada limbah Rumah Sakit, metode ini dapat digunakan yaitu menggunakan mikroba seperti *E. Coli* dapat digantikan dengan *citrobacterfreundii* yang sudah ada sebelumnya pada limbah infeksius. Reaksi ini menunjukkan bahwa cacing tidak hanya mempercepat proses pengomposan tetapi juga dapat menurunkan jumlah limbah yang terinfeksi.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada pengolahan limbah biologis:

- a. Karakteristik pencemar limbah B3:
Tingginya senyawa organik dalam limbah B3 membuat proses biologis lebih efisien karena mikroba lebih mudah memecahnya.
- b. Konsentrasi pencemar
Tingkat pencemar harus sebanding dengan kemampuan mikroba. Jika konsentrasi limbah lebih tinggi dari kemampuan mikroorganisme maka mikroba tersebut tidak mampu lagi melakukan degradasi terhadap limbah dan akhirnya mikro tersebut mati.
- c. Adanya penghambat
Adalah zat yang dapat menghambat jalannya reaksi atau proses degradasi limbah B3. Hal ini dapat ditemukan di luar limbah atau bahkan mikroba itu sendiri yang menjadi penghambat jalannya proses penghancuran limbah.
- d. Waktu kontak
Waktu kontak harus sesuai dengan prosedur. Jika waktu tidak sesuai maka pengolahan limbah yang diinginkan tidak tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, NH.2015. Sistem Pengolahan Limbah B3. E-Learning Gunadarma. Jakarta: PT Gramedia; 144-163 (7)lahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
- Anonim, 2013, Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 03 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
- Aprilia, B. S. (2019) Upaya Minimisasi Dan Pengelolaan Limbah Padat B3 (Bahan Berbahaya Dan Beracun) RSUD Haji Surabaya. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Bapedal 1995. Keputusan Kepala Bapedal No.3. Kep-03/BAPEDAL/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Franklin Associates. (1998). Characterization of Building related Construction an Demolition Debris in USA. Enviromental Protection Agency (EPA).
- Lara, E.R., Javier, R.D.R., Aldo I.R.C., Felipe, J.C.C., Ulrico, J.L.C., Sergio, S.F.D., Pasiano, R.G.,2016. 107 “Comprehensive Hazardous Waste Management Program in a Chemistry School at a Mexican University”. Journal of Cleaner Production 142:1486-1491
- Mahida. UN. 1984. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. Jakarta : Rajawali
- Marendaz, J. L., Suard, J. C., & Meyer, T. (2013). A systematic tool for Assessment and Classification of Hazards in Laboratories (ACHiL). Safety Science, 53(March <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.10.001>)
- Muniarti, Tri, Inayati dan Mth. Sri Budiastuti. 2015. Pengelolaan Limbah Industri Batik dengan Metode Elektrolisis sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat di Sungai Jenes, Laweyan, Surakarta. Jurnal EKOSAINS Vol. 7, No. 1, Hal 77-83. Surakarta. Universitas Sebelas Maret
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.

- Purwanti A.A, (2017) 'Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Rumah Sakit Di RSUD Dr.Soetomo Surabaya', Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 10 No, pp. 291-298.
- Santi, D.N. 2004. "Pengelolaan Limbah Cair pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp dan Kertas Industri Kelapa Sawit". Universitas Sumatera Utara
- Soeparman dan Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta: UGC.
- Suharto, 2011, Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air, Ed. Pertama, Andi Offset, Yogyakarta.
- Trihadiningrum, Y. 2016. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Waluyo, L. (2010). Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi. UMM Press. Malang.

BAB 6

MANAJEMEN RISIKO DAN ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN (AMDAL)

A. Pendahuluan

Manajemen risiko dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal) merupakan dua instrumen penting dalam pengelolaan proyek dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan dampak negatif. Kedua instrument tersebut berfungsi untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan risiko serta dampak yang mungkin terjadi, sehingga dapat meminimalkan kerugian dan memaksimalkan manfaat.

Manajemen risiko merupakan proses sistematis untuk mengenali, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko yang mungkin terjadi dalam suatu aktivitas atau organisasi. Tujuannya adalah untuk meminimalkan kerugian dan memastikan keberlangsungan operasional. Proses kajian risiko terdiri dari identifikasi risiko, analisis terhadap potensi dampak, serta pengembangan strategi guna mengelola risiko yang timbul. Dalam konteks yang lebih luas, manajemen risiko juga melibatkan penetapan kebijakan dan prosedur yang bertujuan untuk melindungi organisasi dari kerugian signifikan akibat ketidakpastian.

Implementasi manajemen risiko memberikan manfaat yang banyak terhadap lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat tersebut antara lain (Wibowo, 2022);

1. Mengurangi Kerugian; implementasi manajemen risiko dan amdal dapat meminimalkan kerugian financial akibat dari kerusakan yang timbul atas sebuah proyek atau aktivitas. Manfaat ini, diperoleh karena kita dapat mengidentifikasi dampak yang mungkin timbul, sehingga dampak tersebut dapat dicegah atau dikendalikan.

2. Meningkatkan efisiensi; Proses manajemen risiko yang baik dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan meminimalkan gangguan dalam kegiatan.
3. Sebagai bahan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik; Data dan informasi yang berasal dari analisis risiko dapat dimanfaatkan oleh para pengambil keputusan guna menetapkan keputusan yang tepat dan strategis. Pentingnya Manajemen Risiko
4. Memperbaiki Reputasi; Kejadian yang tidak terduga dapat merusak reputasi perusahaan. Dengan mengelola risiko dengan baik, perusahaan dapat menghindari permasalahan yang mungkin timbul.
5. Membuka Peluang; Manajemen risiko tidak hanya tentang menghindari kerugian, tetapi juga tentang membuka peluang baru. Dengan mengidentifikasi risiko dan mengembangkan strategi yang tepat, perusahaan dapat memanfaatkan peluang yang muncul dari risiko tersebut.

Manajemen risiko merupakan instrumen yang penting karena dapat membantu organisasi dalam mencapai tujuan strategisnya dengan efektif dan efisien. Tanpa manajemen risiko yang baik, organisasi berisiko menghadapi masalah serius yang dapat mengganggu kelangsungan operasionalnya. Selain itu, manajemen risiko juga berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan kepercayaan *stakeholders* terhadap kemampuan organisasi dalam menghadapi tantangan.

Amdal adalah proses untuk menilai dampak lingkungan dari suatu rencana kegiatan atau proyek. Amdal bertujuan untuk memastikan bahwa semua potensi dampak negatif terhadap lingkungan dipertimbangkan sebelum kegiatan dilaksanakan. Proses ini mencakup identifikasi dampak, evaluasi terhadap signifikansi dampak tersebut, serta pengembangan rencana mitigasi.

Implementasi Amdal sebagai bagian dalam tahap perencanaan sebuah aktivitas atau proyek, memberikan manfaat antara lain (Sari, 2014);

1. Perlindungan Lingkungan; Amdal membantu dalam melindungi lingkungan dengan memastikan bahwa dampak negatif diminimalkan.
2. Kepatuhan Regulasi; Proses Amdal sering kali menjadi syarat hukum bagi proyek-proyek tertentu, sehingga membantu organisasi dalam memenuhi kewajiban hukum.
3. Peningkatan Kesadaran; Melalui proses Amdal, masyarakat dilibatkan untuk mengidentifikasi potensi dampak yang mungkin timbul dan upaya yang diharapkan oleh masyarakat dari para pemilik kegiatan atau proyek. Keterlibatan tersebut berdampak pada peningkatan kesadaran dari masyarakat terhadap kualitas lingkungan dan keberlanjutannya.

B. Pentingnya Manajemen Risiko dan Amdal

Manajemen risiko sangat penting karena dapat membantu organisasi dalam mencapai tujuan strategisnya dengan lebih efektif. Tanpa manajemen risiko yang baik, organisasi berisiko menghadapi masalah serius yang dapat mengganggu kelangsungan operasionalnya. Selain itu, manajemen risiko juga berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan kepercayaan *stakeholders* terhadap kemampuan organisasi dalam menghadapi tantangan.

Manajemen risiko adalah proses identifikasi, analisis, dan evaluasi risiko yang potensial, serta pengembangan strategi untuk mengelola risiko tersebut. Ini adalah praktik yang krusial dalam berbagai bidang, mulai dari bisnis hingga kehidupan sehari-hari. Berikut beberapa contoh penerapan manajemen risiko dalam berbagai konteks;

1. Bisnis
 - a. Asuransi; Perusahaan asuransi mengelola risiko dengan cara mengidentifikasi berbagai jenis risiko (misalnya, kebakaran, kecelakaan, bencana alam) dan menetapkan premi yang sesuai untuk menanggung risiko tersebut.

- b. Manajemen Proyek; Dalam proyek konstruksi, misalnya, risiko seperti keterlambatan pengiriman bahan bangunan, cuaca buruk, atau perubahan desain diidentifikasi dan dikelola dengan membuat rencana cadangan.
 - c. Manajemen Keuangan; Perusahaan keuangan mengelola risiko pasar, kredit, dan operasional dengan menggunakan berbagai instrumen keuangan seperti *derivatif* dan *hedging*.
2. Lingkungan
- a. Manajemen Risiko Bencana; Menyusun rencana evakuasi karyawan dan aset perusahaan jika terjadi bencana, baik berupa bencana alam (*natural disaster*) dan non alam (*non natural disaster*). Manajemen risiko bencana merupakan bagian dari sebuah proses manajemen bencana. Manajemen risiko bencana meliputi prabencana, bencana dan pasca bencana. Manajemen risiko bencana bagian dalam aktivitas pra bencana. Upaya ini dilakukan sebelum terjadinya bencana, guna meminimalkan dampak negative yang mungkin timbul. Upaya lain pada bagian ini adalah aktivitas mitigasi dan kesiapsiagaan.



Gambar 6. 1 Manajemen Risiko Bencana

- b. Manajemen Risiko Limbah; Manajemen risiko limbah bertujuan untuk meminimalisir dampak negatif dari limbah terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Manajemen limbah dapat dilaksanakan untuk berbagai aktivitas, seperti *manufactur*, domestik dan jasa. Salah satu metode yang digunakan sebagai instrument ini adalah LCA (*life cycle analysis*).

Untuk proses Amdal sangat penting karena memberikan kerangka kerja untuk menilai dan mengelola dampak lingkungan dari suatu proyek. Hal ini tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan tetapi juga bagi masyarakat sekitar yang mungkin terpengaruh oleh kegiatan tersebut. Dengan menerapkan Amdal, organisasi dapat berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dan menjaga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan perlindungan lingkungan. Dengan demikian, baik manajemen risiko maupun Amdal memiliki peran krusial dalam memastikan bahwa proyek dan kegiatan dilakukan secara bertanggung jawab dan berkelanjutan (Surbakti, 2024).

Manajemen risiko dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal) memiliki peran yang berbeda namun saling melengkapi dalam konteks pengendalian lingkungan. Berikut adalah perbedaan utama antara keduanya;

1. Pendekatan

- a. Manajemen Risiko; Cenderung bersifat reaktif, di mana tindakan diambil setelah risiko teridentifikasi. Proses ini berfokus pada pengendalian dampak yang sudah terjadi.
- b. Amdal; Bersifat proaktif, dengan tujuan mencegah dampak negatif sebelum kegiatan dimulai. Amdal mencakup analisis mendalam tentang potensi dampak lingkungan dan merumuskan rencana mitigasi.

2. Fokus Analisis

- a. Manajemen Risiko; Mengutamakan identifikasi dan evaluasi risiko spesifik yang dapat mempengaruhi proyek, termasuk risiko finansial, operasional, dan reputasi.

- b. Amdal; Fokus pada dampak lingkungan secara keseluruhan, termasuk aspek sosial dan ekonomi. Amdal mengevaluasi implikasi dari suatu proyek terhadap keberlanjutan lingkungan.

3. Skala dan Ruang Lingkup

- a. Manajemen Risiko; Umumnya diterapkan pada tingkat proyek (operasional), dengan fokus pada kegiatan spesifik yang sedang berlangsung.
- b. Amdal; Diterapkan pada tingkat kebijakan dan perencanaan (strategis), dengan mempertimbangkan dampak jangka panjang dari kebijakan pembangunan.

Keduanya berfungsi sebagai alat penting dalam pengelolaan lingkungan, tetapi dengan pendekatan dan fokus yang berbeda. Manajemen risiko lebih terfokus pada pengendalian risiko dalam konteks operasional, sementara Amdal berperan dalam penilaian dampak lingkungan secara menyeluruh sebelum pelaksanaan suatu proyek. Kombinasi keduanya dapat meningkatkan efektivitas pengendalian dampak lingkungan dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

C. Tahapan dalam Manajemen Risiko dan Amdal

1. Tahapan Proses

AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) memastikan kelayakan suatu proyek melalui serangkaian proses yang sistematis dan terstruktur. Secara umum, tahapan penyusunan AMDAL terdiri dari 3 tahapan sebagai berikut (Teras and Zebua, 2023);

- a. Identifikasi Dampak; AMDAL dimulai dengan identifikasi dampak lingkungan dari rencana kegiatan. Proses ini mencakup analisis terhadap dampak fisik, sosial, dan ekonomi yang mungkin timbul akibat proyek tersebut.
- b. Evaluasi Holistik; Setelah dampak diidentifikasi, dilakukan evaluasi holistik untuk menentukan besaran dan sifat penting dari dampak tersebut. Hal ini bertujuan untuk memahami

bagaimana dampak tersebut akan mempengaruhi lingkungan secara keseluruhan.

- c. Rencana Pengelolaan dan Pemantauan; AMDAL juga mencakup penyusunan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL), yang berisi langkah-langkah untuk mengendalikan dampak negatif dan memantau efektivitas pengelolaan yang dilakukan.

Manajemen risiko merupakan sebuah proses yang berkelanjutan dan harus diintegrasikan ke dalam seluruh aspek organisasi. Melalui tahapan manajemen risiko, organisasi dapat mengurangi dampak negatif dari risiko yang tidak terduga dan meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Setiap organisasi/kegiatan memiliki karakteristik dan risiko yang berbeda-beda. Oleh karena itu, proses manajemen risiko harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi spesifik dari kegiatan/organisasi masing-masing.

Secara rinci, proses penyusunan AMDAL di mulai dari usulan pemrakarsa dilanjutkan dengan tahapan rinci seperti pada gambar dibawah ini;



Gambar 6. 2 Tahapan Proses Amdal

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021)

Manajemen risiko memiliki tahapan sebagai berikut (Alya Fellayati Putri Darmawan, 2022);

- a. Identifikasi Risiko, pada tahapan ini melakukan identifikasi terhadap semua potensi risiko yang dapat mempengaruhi organisasi, baik internal maupun eksternal. Metode yang digunakan dalam tahapan ini antara lain: *brainstorming*, analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), analisis *data time series*, *checklists*, diagram aliran, wawancara dengan *stakeholders* (Wardhana, 2014).
- b. Analisis Risiko, pada tahapan ini dilakukan proses penelaahan lebih detail guna memahami sifat dan karakteristik dari setiap risiko yang telah diidentifikasi. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini berupa: a) analisis kuantitatif (misalnya, analisis probabilitas dan dampak) dan analisis kualitatif (misalnya, penilaian tingkat keparahan) (Rahmawati and Wijaya, 2019).
- c. Evaluasi Risiko, pada tahapan ini, ditentukan tingkat kepentingan setiap risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya dan dampaknya (Perdana Putra, Parami Dewi and Sudarsana, 2021). Metode yang dapat digunakan pada tahapan ini antara lain; Matriks risiko misalnya metode HVA (*hazard vulnerability Analysis*), Analisis urutan kejadian (*fault tree analysis*), Analisis mode kegagalan dan efeknya (*failure mode and effects analysis*).
- d. Pengendalian Risiko, pada tahapan ini dilakukan penerapan tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang telah diidentifikasi dan dievaluasi. Strategi yang digunakan untuk mengendalikan risiko. Beberapa strategi spesifik untuk mengendalikan risiko meliputi (Qintharah, 2019);
 - 1) Penghindaran Risiko (*Risk Avoidance*); Menghindari kegiatan yang berisiko tinggi dengan tidak melaksanakan aktivitas tersebut sama sekali atau menghentikannya jika sudah berjalan.
 - 2) Pengendalian Risiko (*Risk Control*); Mengurangi kemungkinan terjadinya kerugian atau mengurangi dampak jika kerugian

tersebut terjadi. Ini dapat dilakukan melalui pendekatan teknik seperti *engineering controls* atau *administrative control*.

- 3) Transfer Risiko (*Risk Transfer*); Mengalihkan risiko kepada pihak lain, seperti melalui asuransi. Ini berguna untuk mengatasi risiko yang tidak dapat dikelola secara internal
 - 4) Mitigasi Risiko (*Risk Mitigation*); Menyusun rencana untuk meminimalkan dampak dari risiko yang mungkin terjadi. Ini termasuk tindakan preventif dan responsif terhadap insiden yang tidak terduga (Cantino, Vincentiis and Racca, 2016).
- e. Monitoring dan Evaluasi; pada tahap ini, dilakukan pemantauan terhadap efektivitas tindakan pengendalian risiko yang telah diterapkan dan upaya perbaikan. Metode yang dilakukan antaralain penilaian terhadap *Key Risk Indicators* (KRIs), audit internal, tinjauan manajemen (Benton, 2002).

2. Tolak Ukur Kelayakan

Tolak ukur kelayakan merupakan suatu standar atau kriteria yang digunakan untuk menilai apakah suatu proyek secara lingkungan layak atau tidak untuk dilaksanakan. Tujuan ditetapkannya tolak ukur adalah:

- a. Mencegah Kegagalan: Dengan menggunakan tolak ukur, kita dapat mengidentifikasi potensi dampak, risiko dan kendala sebelum proyek dimulai, sehingga dapat meminimalisir kemungkinan kegagalan.
- b. Membuat Keputusan yang Lebih Baik: Tolak ukur memberikan dasar yang kuat untuk membandingkan berbagai alternatif proyek dan memilih yang paling menguntungkan atau yang memiliki dampak negatif yang minimal.
- c. Alokasi Sumber Daya yang Efektif: Dengan memahami kelayakan suatu proyek, kita dapat mengalokasikan sumber daya secara optimal, sehingga tidak terjadi pemborosan.
- d. Meminimalisir Risiko: Tolak ukur membantu mengidentifikasi risiko yang terkait dengan proyek dan mengembangkan strategi mitigasi yang tepat.

Amdal

Tolak ukur yang digunakan untuk menilai kelayakan dari sebuah proses amdal antara lain adalah;

- a. Kesesuaian Rencana Tata Ruang: Proyek harus sesuai dengan rencana tata ruang yang berlaku di wilayah tersebut.
- b. Kebijakan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan: Proyek harus mematuhi kebijakan yang ada mengenai perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- c. Kepentingan Pertahanan dan Keamanan: Proyek tidak boleh mengganggu kepentingan pertahanan dan keamanan nasional.
- d. Prakiraan Dampak: Harus ada prakiraan yang cermat mengenai besaran dan sifat penting dampak yang mungkin timbul, termasuk dampak biogeofisik, sosial, ekonomi, budaya, dan kesehatan masyarakat.
- e. Kemampuan Pemrakarsa: Pemrakarsa harus menunjukkan kemampuan untuk bertanggung jawab atas pengelolaan dampak negatif yang ditimbulkan oleh proyek.
- f. Nilai Sosial dan Ekologis: Proyek tidak boleh mengganggu nilai-nilai sosial masyarakat dan entitas ekologis yang penting.
- g. Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan: Proyek harus berada dalam batas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup di lokasi tersebut.
- h. Interaksi Dampak: Harus dilakukan evaluasi terhadap interaksi antara berbagai dampak penting untuk memahami efek kumulatifnya.
- i. Rencana Pengelolaan dan Pemantauan: Terdapat rencana pengelolaan lingkungan yang jelas serta rencana pemantauan untuk memastikan bahwa dampak dapat dikelola dengan baik.
- j. Partisipasi Masyarakat: Proses AMDAL harus melibatkan konsultasi publik untuk mendapatkan masukan dari masyarakat terkait proyek tersebut.

Dengan menggunakan tolok ukur ini, Amdal berfungsi sebagai alat untuk memastikan bahwa proyek tidak hanya layak dari segi ekonomi tetapi juga ramah lingkungan, sehingga mendukung pembangunan berkelanjutan

Manajemen Risiko

Tolak ukur kelayakan manajemen risiko merupakan standar atau kriteria yang digunakan untuk mengukur seberapa efektif sebuah sistem manajemen risiko dalam mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko yang dihadapi oleh suatu organisasi. Tolak ukur manajemen risiko memiliki fungsi strategis, diantaranya: (a) memastikan efektivitas dari sebuah proyek yang dilaksanakan sesuai dengan tujuan yang direncanakan, (b) memperbaiki kinerja. (c) membuat keputusan yang Lebih Baik, (d) mendorong perbaikan berkelanjutan. Tolak ukur kelayakan manajemen risiko bisa dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Tolok Ukur Kuantitatif:
 - 1) *Key Risk Indicators* (KRIs), Indikator kunci risiko yang menunjukkan perubahan dalam risiko yang telah diidentifikasi (Agustin Simatupang *et al.*, 2022). Contoh: Jumlah klaim asuransi, tingkat pengembalian investasi.
 - 2) *Loss Event Frequency* (LEF), Frekuensi terjadinya peristiwa kerugian.
 - 3) *Loss Event Magnitude* (LEM): Besarnya dampak kerugian yang terjadi.
 - 4) *Return on Investment* (ROI): Tingkat pengembalian investasi yang diperoleh dari kegiatan manajemen risiko.
 - 5) *Cost of Risk*: Biaya yang dikeluarkan untuk mengelola risiko.
- b. Tolok Ukur Kualitatif (Baren Sipayung and Andi Wahyudi, 2022):
 - 1) Tingkat kepatuhan: Seberapa baik organisasi mengikuti kebijakan dan prosedur manajemen risiko.
 - 2) Kesadaran karyawan: Seberapa paham karyawan tentang manajemen risiko.
 - 3) Kualitas dokumentasi: Apakah dokumentasi manajemen risiko lengkap dan mudah dipahami.
 - 4) Efektivitas komunikasi: Seberapa baik risiko dikomunikasikan ke seluruh organisasi.

- 5) Keterlibatan manajemen puncak: Seberapa besar dukungan manajemen puncak terhadap manajemen risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin Simatupang *et al.* (2022) 'Manajemen Risiko Berbasis Key Performance Indicator Pada Credit Union', *Jurnal Manajemen Risiko*, 3(1), pp. 42–68. Available at: <https://doi.org/10.33541/mr.v3i1.4484>.
- Alya Fellayati Putri Darmawan (2022) *Journal of Emerging Business Management and Entrepreneurship Studies*, 2(2), pp. 176–195.
- Baren Sipayung and Andi Wahyudi (2022) 'Penerapan Good Governance dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik yang Berintegritas di Lingkungan Badan Pemeriksa Keuangan', *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Vo. 6 Nomo, pp. 14323–14334. Available at: [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2843057&val=13365&title=Penerapan Good Governance dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan Publik yang Berintegritas di Lingkungan Badan Pemeriksa Keuangan](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2843057&val=13365&title=Penerapan%20Good%20Governance%20dalam%20Rangka%20Meningkatkan%20Kualitas%20Pelayanan%20Publik%20yang%20Berintegritas%20di%20Lingkungan%20Badan%20Pemeriksa%20Keuangan).
- Benton, D. (2002) *Financial Management Financial Management, Nursing Standard*. Available at: <https://doi.org/10.7748/ns2002.07.16.43.29.b366>.
- Cantino, V., Vincentiis, P. De and Racca, G. (2016) *Risk management : Risk management :*
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), *PermenLHK No 4 Tahun 2021* [Preprint].
- Mansyur, A.R. (2020) 'Dampak COVID-19 Terhadap Dinamika Pembelajaran Di Indonesia', *Education and Learning Journal*, Vol. 1, No, pp. 113–123.
- Perdana Putra, I.K.B.W., Parami Dewi, A.A.D. and Sudarsana, D.K. (2021) 'Evaluasi Risiko Proyek Pembangunan Gedung Rsia Puri Bunda Tabanan - Bali', *Jurnal Spektran*, 9(2), p. 124. Available at: <https://doi.org/10.24843/spektran.2021.v09.i02.p04>.

- Qintharah, Y.N. (2019) 'Perencanaan Penerapan Manajemen Risiko', *JRK*, 10(1), pp. 67–86.
- Rahmawati, A. and Wijaya, A.F. (2019) 'Analisis Risiko Teknologi Informasi Menggunakan ISO 31000 Pada Aplikasi ITOP', *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi*, 2(1), pp. 13–20. Available at: <https://doi.org/10.24176/sitech.v2i1.3122>.
- Sari, I. (2014) 'Amdal Sebagai Instrumen Dalam Mempertahankan Sustainable Development Yang Berwawasan Lingkungan', *Jurnal Ilmiah Hukum Dirgantara*, 8(2), pp. 59–79. Available at: <https://doi.org/10.35968/jh.v8i2.255>.
- Surbakti, H.F. (2024) 'Hasnatul_peran Amdal.pdf', *Gerechtikeit Journal*, 01(01), pp. 06–11.
- Teras, D. and Zebua, D. (2023) 'Proses Penapisan Terkait Amdal Pada Pembangunan Jalan Di Desa Bangun Harja', *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan*, pp. 24–31. Available at: <https://poltes.ac.id/ojs2/index.php/PTRKJJ/article/view/170%0Ahttps://poltes.ac.id/ojs2/index.php/PTRKJJ/article/view/170/175>.
- Wardhana, A. (2014) 'Identifikasi dan Pengukuran Distribusi', (September), p. 87.
- Wibowo, A. (2022) . *Manajemen Risiko*. Yayasan Prima Agus Teknik. Semarang.

BAB 7

TEKNOLOGI DAN INOVASI MANAJEMEN LINGKUNGAN

A. Konsep Teknologi dan Inovasi

Pengertian teknologi secara konsep merupakan tata laksana penggunaan peralatan yang digunakan dalam pencapaian tujuan tertentu yang praktis. Dalam kamus *Webster* mendefinisikan teknologi adalah salah satu penerapan pengetahuan praktis khususnya pada suatu bidang tertentu. Pengetahuan tersebut merupakan ilmu-ilmu perilaku dan alamnya dengan bersistem untuk memecahkan masalah manusia. Dengan kata lain, pengertian teknologi menurut filsuf teknologi Jacques Ellil sebagai keseluruhan metode yang dengan rasional akan mengarah pada ciri efisiensi dalam tiap-tiap kegiatan manusia. Teknologi juga sebagai implikasi pada peningkatan nilai tambah suatu produk. Proses yang berjalan dapat menghasilkan produk-produk tertentu. Ini menyatakan bahwa teknologi sebagai suatu bagian integral yang terkandung dalam suatu sistem tertentu.

Pada dasarnya teknologi memiliki 2 perspektif, yaitu perspektif rekayasa dan perspektif keilmuan. Keduanya akan saling berintegrasi dalam suatu sistem selama proses perkembangan sehingga membentuk teknologi yang tidak dapat saling terpisahkan. Terbentuknya teknologi yang disebabkan oleh solusi permasalahan, maka secara berjenjang teknologi hadir pada sesuai dengan kebutuhan manusia. Hal tersebut akan berbeda dengan istilah inovasi. Pengertian umum Inovasi juga memiliki beberapa pendapat, bahwa Inovasi merupakan sesuatu yang baru dan belum ada secara umum. Inovasi ini sendiri sangat identik dengan semangat baru. Padahal inovasi timbul juga diakibatkan oleh respon dari adanya penerapan suatu teknologi.

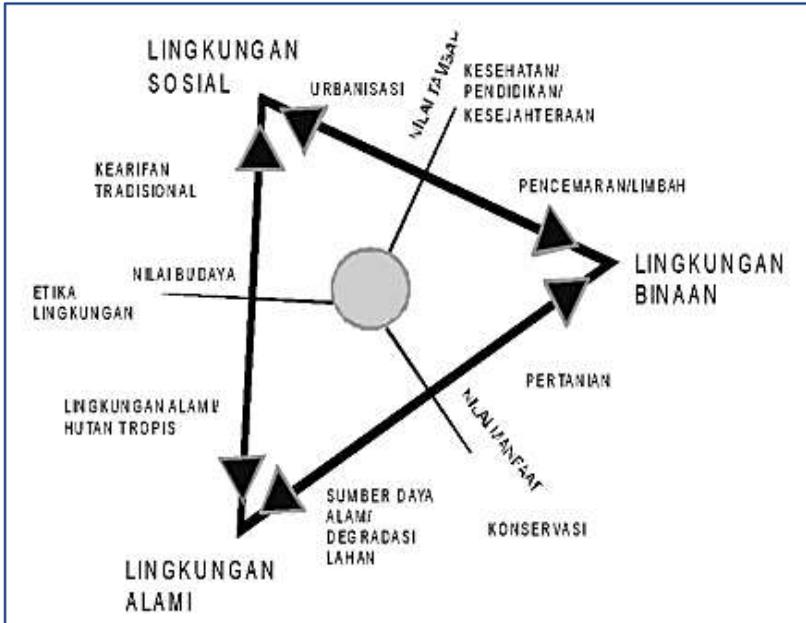
Pengertian inovasi menurut para ahli yaitu sesuatu yang baru, yang dikenalkan dan dilakukan praktik atau proses baru (baik barang ataupun layanan) atau bisa juga sesuatu yang baru namun hasil adopsi dari organisasi lain. Bahkan inovasi adalah pilihan kreatif, pengaturan, serta seperangkat sumber-sumber material baru, dan juga menggunakan cara-cara yang unik guna menghasilkan peningkatan atas pencapaian yang telah menjadi tujuan sebelumnya.

Kuniyoshi Urabe dalam bukunya, inovasi bukan diartikan sebagai suatu kegiatan fenomena spontan sekali saja, melainkan sesuatu yang membutuhkan proses panjang serta kumulatif. Oleh sebab itu inovasi adalah pengembangan sekaligus implementasi atas gagasan baru yang dilakukan seseorang dalam jangka waktu tertentu dengan berbagai aktivitas transaksi tertentu di dalam organisasi. Bahkan Stephen Robbin dalam buku perilaku organisasi mengungkapkan bahwa inovasi yaitu sebuah ide atau gagasan baru yang mana diterapkan guna memprakarsai dan memperbaiki sebuah produk, proses, ataupun jasa yang telah ada sebelumnya.

Ciri-ciri dari keberadaan inovasi, di antaranya adalah keterbaruan, terencana, unik/khas, dan tujuan yang spesifik. Hal ini berindikasi pada besarnya manfaat dari suatu inovasi. Manfaat tersebut antara lain sebagai solusi, peningkatan produktivitas, Ketangguhan adaptasi, dan profesional. Hal ini memberikan makna bahwa inovasi bertujuan untuk meningkatkan kualitas, memperluas jaringan kerja, menciptakan pasar yang baru, dan mengganti produk yang lama.

Apabila dikaitkan dengan manajemen lingkungan, maka keberadaan teknologi dan inovasi merupakan peran pengganti pada aspek ekonomi pada segitiga hubungan timbal-balik antara Ekologi, Ekonomi, dan Sosial. Dalam buku Wawasan Ekologi dinyatakan dengan Segitiga Pengaman Ekologi. Selanjutnya dijelaskan bahwa interaksi yang terjadi merupakan tarik menarik kebutuhan antar 3 pokok aspek tersebut. Oleh sebab itu manajemen lingkungan bekerja dalam memelihara hubungan interaksi antara ekologi-Ekonomi-dan Sosial. Interaksi antara Ekologi dan Ekonomi akan menghasilkan nilai manfaat/benefit (*Benefit Value*). Interaksi antara Ekologi dan Sosial

akan menghasilkan Nilai Budaya (*Culture Value*), serta interaksi antara Sosial dan Ekonomi akan menghasilkan Nilai Tambah (*Added Value*).



Gambar 7. 1 Konsep Segitiga Pengaman Ekologi dengan 3 sudut interaksi Lingkungan Sosial, Lingkungan Alamai, dan Lingkungan Binaan

Berdasarkan Gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa lingkungan binaan merupakan faktor ekonomi dengan rekayasa teknologi dan inovasi. Peranan sudut teknologi dan inovasi merupakan respon dari adanya pengaruh faktor perkembangan sosial dan faktor ketersediaan kebutuhan lingkungan alami. Oleh sebab itu tanpa adanya teknologi/inovasi maka manajemen lingkungan tidak dapat terwujud, bahkan cenderung akan merusak keberadaan sumber daya alam dan merosotnya kehidupan sosial masyarakat secara langsung.

Peranan teknologi dan inovasi secara ideal merupakan respon timbal balik dari perkembangan lingkungan sosial. Begitu juga peranan teknologi dan inovasi juga respon timbal balik dari

lingkungan alami. Contohnya, setelah timbulnya teori Maltus tahun 1934 yaitu pertumbuhan populasi manusia tidak sebanding dengan peningkatan ketersediaan sumber pangan, dan diprediksi manusia akan kehabisan sumber pangan pada tahun 2000. Namun sejak itu manusia mengembangkan berbagai teknologi dan inovasi untuk meningkatkan produksi pangan melalui teknologi intensifikasi pangan, dan inovasi perubahan diversifikasi sumber pangan dalam perubahan lingkungan sosialnya.

B. Teknologi dan Inovasi Lingkungan

Teknologi akan berhubungan dengan kegiatan kiprah manusia. Hal yang tidak terlupakan tentunya ambisi dan eksploitasi sumber daya alam berkat kemajuan teknologi. Teknologi berasal dari bahasa Yunani "*tecnologia*" tentang sistematik seni dan kerajinan, sesuai dengan akar kata "*techne*" yang berarti *art* dan *craft*. Dalam pengertian kini dapat didefinisikan sebagai seni dalam memproduksi alat produksi dan penggunaannya. Hal ini menunjukkan teknologi adalah pengetahuan mengenai bagaimana membuat sesuatu (*know how of making things*) atau pengetahuan bagaimana kemampuan mengerjakan sesuatu (*know how of doing things*) sehingga mempengaruhi nilai barang.

Perspektif Henslin, teknologi dapat meliputi 2 hal, pertama teknologi sebagai alat sederhana dalam menyelesaikan masalah, kedua teknologi sebagai keterampilan untuk membuat dan menggunakan suatu peralatan tertentu. Oleh sebab itu secara umum teknologi akan merujuk pada benda yang dapat dibuat manusia, dan teknologi sebagai alat yang memiliki kegunaan praktis.

Dalam teknologi lingkungan, teknologi dapat disebut sebagai perantara, yaitu teknologi mengambil peran menghadirkan cara-cara baru dalam melakukan sesuatu untuk pencapaian solusi, perbaikan hubungan timbal balik antara teknologi dan sosial, dan lingkungan untuk mencapai kesetimbangan yang berkelanjutan. Pentingnya teknologi lingkungan saat ini salah satunya disebabkan adanya dampak penerapan teknologi dalam pembangunan yang ternyata menjadi penyebab utama kerusakan lingkungan. Paradigma

pembangunan berkelanjutan menjadi merubah orientasi teknologi untuk solusi perbaikan lingkungan, dan orientasi teknologi untuk pencegahan kerusakan lingkungan yang lebih besar.

Heidegger dalam analisisnya, bahwa bukan mustahil benda menjadi alat, karena benda menjadi “sesuatu untuk” sesuatu yang lain. Dalam hal ini tidak berarti bahwa teknologi yang digunakan menjadi sesuatu yang berada dalam rencana dan kontrol manusia. Sebaliknya teknologi dapat membawa akibat tertentu bahkan yang tidak pernah diduga sebelumnya. Maka peranan teknologi lingkungan sangat diharapkan kehadirannya. Oleh sebab itu, hakikat teknologi bukanlah sesuatu yang bersifat teknologis, melainkan mengarahkan pada kegiatan mencipta, membentuk, dan menstransformasikan yang kemudian mengungkapkan sesuatu yang baru.

Teknologi Lingkungan dalam aplikasinya merupakan penerapan ilmu-ilmu terapan teknik. Disiplin teknik profesional yang erat kaitannya dengan ilmu lingkungan melibatkan beragam topik ilmiah seperti kimia, biologi, ekologi, geologi, hidrolika, hidrologi, mikrobiologi, dan matematika untuk menciptakan solusi yang bertujuan melindungi dan meningkatkan kesehatan organisme hidup serta kualitas lingkungan. Sebagai subdisiplin dari teknik sipil dan teknik kimia, teknik lingkungan, khususnya dalam konteks teknik sipil, lebih fokus pada teknik sanitasi.

Agenda 21 mengamanatkan agar negara-negara maju dapat membantu negara-negara berkembang dalam meningkatkan kualitas produk industrinya melalui transfer teknologi termasuk kemudahan akses informasi dan promosi teknologi tradisional serta peningkatan kapasitas *endogenousnya*. Pada kenyataannya, proses transfer teknologi tersebut dirasakan lebih banyak menguntungkan kepentingan negara maju bahkan cenderung dirasakan ketidakadilan atas kepemilikan sumberdaya, pengetahuan dan teknologi setempat.

Praktik rekayasa lingkungan menerapkan prinsip-prinsip ilmiah dan teknik untuk memperbaiki dan menjaga lingkungan dengan tujuan melindungi kesehatan manusia, menjaga ekosistem alami yang bermanfaat, dan meningkatkan kualitas hidup manusia

terkait lingkungan. Teknologi lingkungan merancang solusi untuk manajemen air limbah, pengendalian polusi air dan udara, daur ulang, pembuangan limbah, dan kesehatan masyarakat. Mereka juga merancang sistem pasokan air kota dan pengolahan air limbah industri, serta mengembangkan rencana untuk mencegah penyakit air dan meningkatkan sanitasi di berbagai lingkungan.

Teknologi lingkungan juga mengevaluasi sistem pengelolaan limbah berbahaya, memberikan saran tentang penanganan dan pengendaliannya, dan berkontribusi dalam pengembangan peraturan untuk mencegah kecelakaan lingkungan. Teknologi lingkungan juga bertanggung jawab dalam menerapkan hukum teknik lingkungan, termasuk menilai dampak lingkungan dari proyek konstruksi yang diusulkan.

Meskipun perkembangan teknologi memiliki beberapa imbas buruk pada lingkungan, bukan berarti tidak bisa memanfaatkannya untuk upaya restorasi lingkungan. Teknologi lingkungan ternyata juga punya 3 peran penting dalam manajemen lingkungan, yaitu;

1. Monitoring dan Pemetaan Kerusakan Lingkungan

Berkat kemajuan teknologi, saat ini manusia mampu memonitor dan memetakan kerusakan lingkungan dengan lebih akurat. Hal ini sangat penting untuk penyajian data seperti data produksi emisi karbon, kenaikan suhu bumi, luas dan sebaran area hutan, timbulan sampah dan limbah, dan masih banyak aspek kerusakan lainnya yang bisa dipetakan oleh teknologi. Teknologi komunikasi dan informasi saat ini menjadi tolok ukur keberhasilan suatu manajemen, khususnya manajemen lingkungan. Teknologi Sistem Informasi Manajemen ini diharapkan dapat berlanjut pada pengembangan teknologi lain untuk meminimalisasi kerusakan-kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan teknologi-teknologi eksploitasi lingkungan tentunya.

Data yang diperoleh dari aktivitas monitoring dan pemetaan akan jadi landasan utama penetapan kebijakan pemulihan lingkungan hidup. Dalam penetapan kebijakan, data tersebut dibutuhkan untuk menentukan tujuan, target, dan langkah konkrit

restorasi lingkungan. Sistem informasi tersebut antara lain, (1) Sistem Pemantauan Kualitas Air Sungai secara *real time* (ONLIMO); (2) Sistem Pemantauan Kualitas Air Limbah Secara Terus Menerus dan Dalam Jaringan (SPARING); (3) Kualitas Udara Ambien (ISPU, Indeks Standar Polutan Udara) dan secara *real time* (AQMS, *Air Quality Monitoring System*); (4) Sistem Pemantauan Emisi Industri Secara Otomatis, Kontinyu dan Terintegrasi (SISPEK); (5) Sistem Pemantauan Tinggi Muka Air Tanah (TMAT) di lahan Gambut di berbagai lokasi di seluruh Indonesia (SiMATAG-0.4m, Sistem Informasi Muka Air Tanah Gambut); (6) Sistem Informasi Lahan Akses Terbuka (SILAT); (7) Sistem Informasi Kualitas Air Laut (SIKAL); dan (8) Sistem Pelaporan Elektronik Lingkungan Hidup (SIMPEL).

2. Menciptakan Perangkat Teknologi Ramah Lingkungan

Perkembangan teknologi jadi modal utama untuk menciptakan perangkat teknologi yang ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang dirancang untuk mempermudah kehidupan manusia tanpa merusak lingkungan. Teknologi ini bertujuan untuk meminimalkan atau menghilangkan dampak negatif pada lingkungan, seperti pencemaran, kerusakan ekosistem, dan pemborosan sumber daya alam.

Teknologi ramah lingkungan yang saat ini telah tercipta adalah panel surya, kincir angin, turbin air, mobil listrik, alat daur ulang sampah, filter limbah, dan elektronik hemat energi. Perangkat teknologi ramah lingkungan sangat dibutuhkan agar masyarakat, industri, dan pemangku kebijakan dapat menjaga keberlanjutan lingkungan dalam setiap aktivitas konsumsi dan produksi. Teknologi ramah lingkungan (*sustainable technology/green technology*) merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi tersebut bertujuan untuk memberi kemudahan dan pemenuhan kebutuhan manusia.

Verifikasi teknologi ramah lingkungan memastikan kepastian informasi kinerja teknologi bagi pembeli atau pemberi ijin. Hal ini dilaksanakan sesuai amanah Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 63

ayat 1 butir V bahwa Pemerintah mengkoordinasikan, mengembangkan, dan mensosialisasikan pemanfaatan teknologi ramah lingkungan hidup. Mekanisme verifikasi merujuk standar SNI ISO 14034-2017; Manajemen Lingkungan-Verifikasi Teknologi Lingkungan.

Secara sederhana, teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk memudahkan kehidupan manusia tanpa perlu merusak atau memberikan dampak negatif pada lingkungan di sekitarnya. Teknologi seperti ini diharapkan mampu menjaga lingkungan, misalnya dalam alat-alat teknologi ramah lingkungan tersebut tidak menggunakan polutan, serta pada akhirnya dapat memberikan penanganan yang tepat terhadap limbah-limbah yang mungkin dihasilkan dari alat-alat teknologi ramah lingkungan tersebut.

Ada 6 prinsip yang diterapkan pada konsep teknologi ramah lingkungan, yaitu;

- a. *Refine*, berarti menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya;
- b. *Reduce*, berarti mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan;
- c. *Re-use*, Penggunaan kembali, berarti memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda;
- d. *Recycle*, berarti hampir sama dengan *reuse*, hanya saja *recycle* menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama;
- e. *Recovery*, Pemulihan, berarti pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain;
- f. *Retrieve Energy*, berarti menghemat energi dalam suatu proses produksi.

Dalam penerapan selama ini, Teknologi Lingkungan dapat dikategorikan orientasinya sesuai dengan isu terbesar dalam permasalahan lingkungan, yaitu sebagai berikut;

1. Energi Terbarukan

Energi terbarukan merujuk pada sumber energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui secara alami dan tidak terbatas dalam periode waktu manusia yang relevan. Jenis energi terbarukan ini merupakan alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sumber energi fosil yang terbatas dan memiliki dampak negatif pada lingkungan.

Energi terbarukan yang sudah dipergunakan adalah energi panas bumi. Energi ini berasal dari peluruhan radioaktif di pusat Bumi, membuat Bumi panas dari dalam, serta dari panas matahari yang membuat panas permukaan bumi. Ada tiga cara pemanfaatan panas bumi: (1) Sebagai tenaga pembangkit listrik dan digunakan dalam bentuk listrik; (2) Sebagai sumber panas yang dimanfaatkan secara langsung menggunakan pipa ke perut bumi; (3) Sebagai pompa panas yang dipompa langsung dari perut bumi.

Panas bumi adalah suatu bentuk energi panas atau energi termal yang dihasilkan dan disimpan di dalam bumi. Energi panas adalah energi yang menentukan temperatur suatu benda. Energi panas bumi berasal dari energi hasil pembentukan planet (20%) dan peluruhan radioaktif dari mineral (80%). Gradien panas bumi, yang didefinisikan dengan perbedaan temperatur antara inti bumi dan permukaannya, mengendalikan konduksi yang terus menerus terjadi dalam bentuk energi panas dari inti ke permukaan bumi.

Pembangkit ini digunakan untuk mengkonversi *fluida geothermal* menjadi tenaga listrik secara umum mempunyai komponen yang sama dengan *power plants* lain yang bukan berbasis geothermal, yaitu terdiri dari generator, turbin sebagai penggerak generator, *heat exchanger*, *chiller*, pompa, dan sebagainya. Saat ini terdapat tiga macam teknologi pembangkit panas bumi (*geothermal power plants*) yang dapat mengkonversi panas bumi menjadi sumber daya listrik, yaitu *dry steam*, *flash steam*, dan *binary cycle*. Ketiga macam teknologi ini pada dasarnya digunakan pada kondisi yang berbeda-beda.

Teknologi energi terbarukan selanjutnya adalah pemanfaatan energi surya atau biasa disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya intinya memanfaatkan panas sinar matahari dan akan ditangkap oleh lapisan panel surya. Karena kebanyakan energi terbarukan berasal adalah "energi surya" istilah ini sedikit membingungkan. Namun yang dimaksud di sini adalah energi yang dikumpulkan secara langsung dari cahaya matahari.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari radiasi matahari untuk menghasilkan energi listrik. Komponen utama dari PLTS adalah panel surya fotovoltaik yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan listrik sehari-hari. Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya fotovoltaik adalah arus listrik searah (DC) sehingga dibutuhkan komponen lainnya seperti inverter untuk mengkonversi arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC).

Energi terbarukan yang ke-tiga adalah energi tenaga angin. Perbedaan temperatur di dua tempat yang berbeda menghasilkan tekanan udara yang berbeda, sehingga menghasilkan angin. Angin adalah gerakan materi (udara) dan telah diketahui sejak lama mampu menggerakkan turbin. Turbin angin dimanfaatkan untuk menghasilkan energi kinetik maupun energi listrik. Energi yang tersedia dari angin adalah fungsi dari kecepatan angin; ketika kecepatan angin meningkat, maka energi keluarannya juga meningkat hingga ke batas maksimum energi yang mampu dihasilkan turbin tersebut. Wilayah dengan angin yang lebih kuat dan konstan seperti lepas pantai dan dataran tinggi, biasanya diutamakan untuk dibangun "ladang angin". Tenaga angin bagus untuk dibangun di lokasi-lokasi berikut:

- a. Daerah Pesisir; Lokasi pesisir biasanya memiliki angin yang kuat dan konsisten.
- b. Daerah Pegunungan; Angin di daerah pegunungan biasanya lebih kencang dan stabil.

- c. Pulau-Pulau Terpencil; Pulau-pulau kecil yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik utama dapat memanfaatkan energi angin untuk pembangkit listrik lokal.
- d. Padang Rumput atau Dataran Terbuka; Daerah dengan sedikit halangan seperti bangunan atau pohon tinggi.

2. Tenaga air

Energi air digunakan karena memiliki massa dan mampu mengalir. Air memiliki massa jenis 800 kali dibandingkan udara. Bahkan gerakan air yang lambat mampu diubah ke dalam bentuk energi lain. Turbin air didesain untuk mendapatkan energi dari berbagai jenis reservoir, yang diperhitungkan dari jumlah massa air, ketinggian, hingga kecepatan air sehingga turbin dapat memutar generator dan menghasilkan energi listrik yang lebih optimal. Energi air dimanfaatkan dalam bentuk;

- a. Bendungan pembangkit listrik;
- b. Mikrohidro yang dibangun untuk membangkitkan listrik hingga skala 100 kilowatt. Umumnya dipakai di daerah terpencil yang memiliki banyak sumber air;
- c. *Run-of-the-river* yang dibangun dengan memanfaatkan energi kinetik dari aliran air tanpa membutuhkan reservoir air yang besar.

3. Biomassa

Tumbuhan biasanya menggunakan fotosintesis untuk menyimpan tenaga surya, udara, dan CO₂. Bahan bakar bio (*biofuel*) adalah bahan bakar yang diperoleh dari biomassa-organisme atau produk dari metabolisme hewan, seperti kotoran dari sapi dan sebagainya. Ini juga merupakan salah satu sumber energi terbarukan. Biasanya biomass dibakar untuk melepas energi kimia yang tersimpan di dalamnya, pengecualian ketika biofuel digunakan untuk bahan bakar *fuel cell* (misal *direct methanol fuel cell* dan *direct ethanol fuel cell*).

Biomassa dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar boiler untuk mendidihkan air dan menghasilkan uap atau untuk memproduksi bahan bakar jenis lain seperti biodiesel, bioetanol, atau biogas tergantung sumbernya. Biomassa berbentuk biodiesel,

bioetanol, dan biogas dapat dibakar dalam mesin pembakaran dalam atau pendidih secara langsung dengan kondisi tertentu.

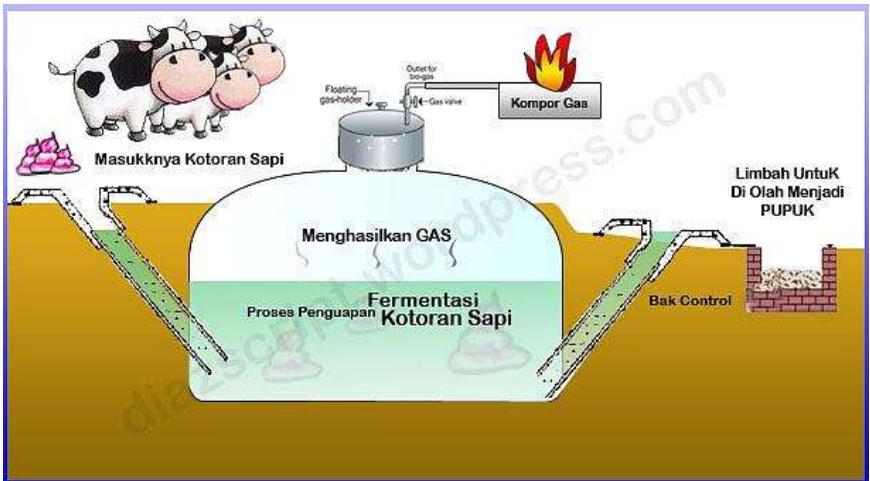
Biomassa menjadi sumber energi terbarukan jika laju pengambilan tidak melebihi laju produksinya, karena pada dasarnya biomassa merupakan bahan yang diproduksi oleh alam dalam waktu relatif singkat melalui berbagai proses biologis. Berbagai kasus penggunaan biomassa yang tidak terbarukan sudah terjadi, seperti kasus deforestasi zaman romawi, dan yang sekarang terjadi, deforestasi hutan amazon. Gambut juga sebenarnya biomassa yang pendefinisianannya sebagai energi terbarukan cukup bias karena laju ekstraksi oleh manusia tidak sebanding dengan laju pertumbuhan lapisan gambut.

Ada tiga bentuk penggunaan biomassa, yaitu secara padat, cair, dan gas. Dan secara umum ada dua metode dalam memproduksi biomassa, yaitu dengan menumbuhkan organisme penghasil biomassa dan menggunakan bahan sisa hasil industri pengolahan makhluk hidup. Bahan bakar bio cair biasanya berbentuk bioalkohol seperti metanol, etanol dan biodiesel. Biodiesel dapat digunakan pada kendaraan diesel modern dengan sedikit atau tanpa modifikasi dan dapat diperoleh dari limbah sayur dan minyak hewani serta lemak. Tergantung potensi setiap daerah, jagung, gula bit, tebu, dan beberapa jenis rumput dibudidayakan untuk menghasilkan bioetanol. Sedangkan biodiesel dihasilkan dari tanaman atau hasil tanaman yang mengandung minyak (kelapa sawit, kopra, biji jarak, alga) dan telah melalui berbagai proses seperti esterifikasi.

Biomassa padat. Penggunaan langsung biasanya dalam bentuk padatan yang mudah terbakar, baik kayu bakar atau tanaman yang mudah terbakar. Tanaman dapat dibudidayakan secara khusus untuk pembakaran atau dapat digunakan untuk keperluan lain, seperti diolah di industri tertentu dan limbah hasil pengolahan yang bisa dibakar dijadikan bahan bakar. Pembuatan briket biomassa juga menggunakan biomassa padat, di mana bahan bakunya bisa berupa potongan atau serpihan biomassa padat mentah atau yang telah melalui proses tertentu seperti pirolisis untuk meningkatkan

persentase karbon dan mengurangi kadar airnya. Biomassa padat juga bisa diolah dengan cara gasifikasi untuk menghasilkan gas.

Biogas. Berbagai bahan organik, secara biologis dengan fermentasi, maupun secara fisiko-kimia dengan gasifikasi, dapat melepaskan gas yang mudah terbakar. Biogas dapat dengan mudah dihasilkan dari berbagai limbah dari industri yang ada saat ini, seperti produksi kertas, produksi gula, kotoran hewan peternakan, dan sebagainya. Berbagai aliran limbah harus diencerkan dengan air dan dibiarkan secara alami berfermentasi, menghasilkan gas metana. Residu dari aktivitas fermentasi ini adalah pupuk yang kaya nitrogen, karbon, dan mineral.



Gambar 7. 2 Teknologi biogas sebagai alternatif pengelolaan limbah feces ternak melalui reaktor dalam proses fermentasi sehingga menghasilkan gas dan konversi ke listrik, dan residu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk

4. Efisiensi Energi

Efisiensi energi dalam konteks teknologi ramah lingkungan merujuk pada upaya untuk menggunakan energi dengan lebih efisien, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan mengurangi pemborosan energi. Tujuan utama efisiensi energi adalah memaksimalkan output atau manfaat yang dihasilkan dari setiap unit

energi yang digunakan, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan membantu mencapai keberlanjutan.

Saat ini, efisiensi energi atau juga dikenal dengan istilah “*The first fuel*” menjadi salah satu metode paling murah untuk dekarbonisasi. Peran efisiensi energi dalam mencegah perubahan iklim tidak dapat diabaikan. Teknologi yang berkembang kini kian memperhatikan efisiensi energi. Mulai dari digitalisasi hingga perkembangan penyimpanan energi (*energy storage*) mengutamakan prinsip hemat energi.

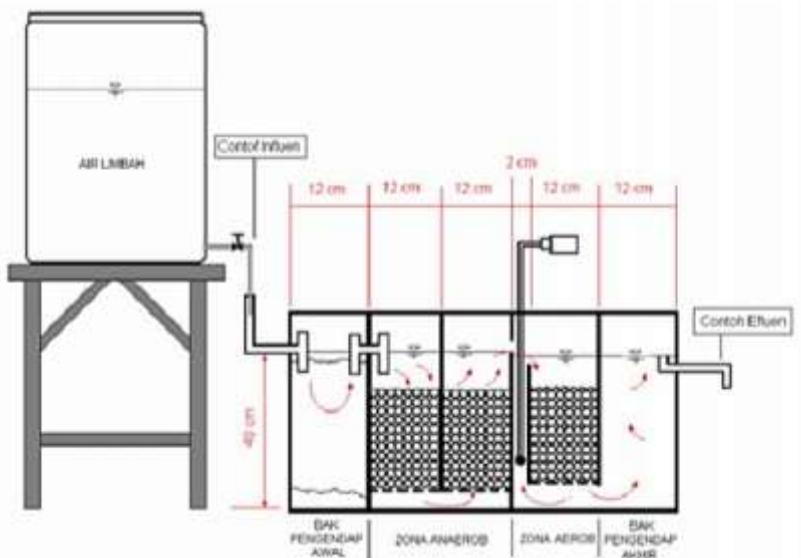
Terdapat berbagai teknologi yang menjadi perhatian karena berperan signifikan untuk meningkatkan efisiensi energi. Beberapa teknologi yang sedang tren di bidang efisiensi energi. Smart grid adalah sistem pembangkit, transmisi, dan distribusi listrik modern yang dapat mengotomatisasi dan mengelola peningkatan kebutuhan dan kompleksitas listrik saat ini. Sistem jaringan tenaga listrik ini dilengkapi dengan teknologi informasi dan komunikasi yang canggih. Teknologi tersebut bertujuan untuk mengelola sistem pengaturan listrik secara efisien, mengintegrasikan sumber energi terbarukan, memberdayakan pelanggan dengan informasi real-time mengenai konsumsi energi mereka, dan membantu perusahaan utilitas untuk mengurangi pemadaman. Selain itu, pelanggan bisa berpartisipasi dalam penyediaan tenaga listrik.

5. Pengelolaan Limbah

Pengelolaan limbah dalam konteks teknologi ramah lingkungan adalah serangkaian tindakan dan inovasi yang bertujuan untuk mengelola limbah dengan cara yang lebih efisien, berkelanjutan, dan kurang merugikan lingkungan. Pendekatan ini mencakup pengurangan, daur ulang, dan penggunaan teknologi canggih untuk mengatasi masalah limbah secara holistik.

Beberapa contoh teknologi pengolahan air limbah dengan cara ini antara lain; *trickling filter*, *biofilter* tercelup, reaktor kontak biologis putar (*rotating biological contactor/RBC*), *contact aeration/oxidation* (aerasi kontak) dan lainnya. Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan

menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama, sehingga dengan aktifitas mikroorganismenya yang tumbuh secara alami, senyawa pencemar yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian senyawa pencemar atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukan proses aerasi. Salah satu contoh proses pengolahan air limbah dengan cara ini adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi (*stabilization pond*). Proses dengan sistem lagoon tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi.



Gambar 7.3 Penampang Reaktor Biologis Biofilter Tercelup “Anaerob-Aerob” Untuk Pengolahan Air Limbah yang Digunakan Untuk Percobaan

3. Teknologi Mitigasi Kerusakan Sumber Daya

Teknologi memang punya banyak manfaat untuk lingkungan. Namun, karena kita sudah tahu dampak negatifnya, kita perlu bijak dalam menggunakan teknologi. Berikut adalah langkah bijak berteknologi untuk kurangi kerusakan lingkungan;

a. Cari Tahu Potensi Emisi Karbon & Penanganannya

Sebelum menggunakan teknologi, kita perlu mengetahui potensi emisi karbon apa saja yang dihasilkan dari perangkat yang kita gunakan. Emisi karbon biasanya dihasilkan pada proses manufaktur, distribusi, penggunaan, dan pembuangan limbah perangkat. Mengetahui potensi tersebut dapat membantu kita melakukan langkah pengurangan emisi. Contoh langkah yang bisa dilakukan adalah menggunakan bahan baku ramah lingkungan, menggunakan perangkat sesuai kebutuhan agar hemat energi, dan mengelola limbah teknologi yang kita gunakan.

b. Pilih Perangkat Teknologi Ramah Lingkungan

Memilih perangkat teknologi yang ramah lingkungan juga sangat penting. Saat ini, kita disajikan beragam pilihan perangkat teknologi dengan keunggulan fiturnya masing-masing. Oleh karena itu, kita harus memilih produk yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Produk yang ramah lingkungan menghasilkan lebih sedikit emisi karbon dan hemat energi.

c. Rawat Perangkat Teknologi

Merawat perangkat teknologi harus kita lakukan dengan benar dan rutin. Perawatan tersebut adalah salah satu cara kita untuk memperpanjang usia produk. Perawatan dapat meminimalisir kerusakan pada perangkat sehingga kita tidak perlu membeli perangkat baru terlalu sering. Hal ini dapat membatasi konsumsi kita terhadap perangkat teknologi dan membantu mengurangi emisi karbon.

d. Kelola Limbah Perangkat Teknologi

Produk teknologi juga menghasilkan limbah. Dalam skala rumah tangga umumnya kita menghasilkan sampah elektronik. Sampah elektronik adalah barang elektronik yang sudah tidak terpakai lagi. Di Indonesia, terdapat 2 juta ton timbunan sampah elektronik pada tahun 2019. Sampah elektronik dan perangkat teknologi lainnya tergolong dalam limbah B3. Jadi, kita tidak dapat mengolah sampah tersebut sendiri. Kita butuh bantuan pemerintah dan industri daur

ulang sampah yang akan mengelola limbah B3. Lalu, apa yang bisa kita lakukan? Kamu bisa memilah sampah elektronik dan membuangnya pada drop box khusus limbah B3 yang sudah disediakan pemerintah.

Salah satu teknologi yang selama ini berperan dalam mengurangi kerusakan sumber daya alam adalah teknologi pengelolaan air dari mulai perangkat teknologi/inovasi yang paling sederhana sampai penggunaan teknologi yang paling kompleks. Teknologi penghematan air dalam jenis teknologi ramah lingkungan merujuk pada berbagai inovasi dan praktek yang dirancang untuk mengurangi konsumsi air, meminimalkan pemborosan, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam berbagai konteks. Tujuan utama dari teknologi ini adalah untuk mendukung keberlanjutan pengelolaan sumber daya air dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Berikut beberapa teknologi pengelolaan air:

- 1) Pengontrol irigasi berlabel *Water Sense*: Teknologi ini menggunakan data cuaca setempat untuk menentukan kapan dan berapa banyak air yang perlu disiram.
- 2) Irigasi tetes: Sistem irigasi ini dapat dioperasikan secara otomatis sehingga menghemat tenaga kerja.
- 3) Embung: Embung merupakan waduk mikro yang dapat digunakan untuk memanen air hujan.
- 4) Teknologi *agrovoltic*: Teknologi ini menggabungkan panel surya dengan pertanian atau perkebunan.
- 5) Mesin pencuci piring hemat air: Mesin pencuci piring ini
- 6) Kepala pancuran hemat air: Kepala pancuran hemat air
- 7) Keran aliran rendah: Keran aliran rendah.
- 8) *Toilet dual-flush*: *Toilet dual-flush*

Kategori inovasi dari pengembangan teknologi pengelolaan lingkungan di atas merupakan suatu apresiasi dari adanya kearifan tradisional berdasarkan indigenous knowledge atau pengetahuan tradisional yang mampu memberikan solusi dalam permasalahan penggunaan sumber daya secara berkelanjutan. Kearifan tradisional yang dipandang sebagai teknologi kolot melalui inovasi sesuai

perkembangan zamannya mampu menjadi tumpuan dalam mengurangi kerusakan sumber daya alam.

C. Pengembangan Kearifan Tradisional

Manusia yang arif bijaksana akan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimilikinya untuk mengelola sumber daya alam, agar mempunyai nilai tambah yang memungkinkan dapat meningkatkan kesejahteraan hidupnya. Di sisi lain pola konsumsi juga perlu mendapatkan perhatian khusus, yakni bahwa dalam mencapai peningkatan kualitas hidup bagi generasi sekarang dan masa depan, diperlukan kesepakatan untuk menjamin cukupnya pangan, air bersih, udara yang nyaman dan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan.

Di Bumi kita ini diperkirakan hidup sekitar 40.000 spesies tumbuhan, sekitar 30.000 spesies penyebarannya berada di kepulauan yang termasuk wilayah Indonesia. Diketahui sekurangnya 940 spesies tumbuhan mempunyai potensi untuk pemeliharaan kesehatan dan lebih dari 180 spesies telah digunakan untuk pemeliharaan kesehatan. Banyak di antara tumbuhan yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai suplemen makanan, fitofarmaka atau obat. Bercermin pada bangsa Cina yang sudah sejak lama dikenal berhasil dalam mengelola, memanfaatkan dan melestarikan tumbuhan untuk kebutuhan pemeliharaan kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit, seharusnya Indonesia dapat berperan yang sama atau lebih besar karena memiliki sumber daya alam hayati yang lebih besar dibandingkan dengan Cina.

Sudah merupakan risiko hidup, bahwa manusia kadang tidak bisa terhindar dari pengaruh lingkungan yang terpolusi, makanan yang tidak sepenuhnya sehat yang dapat berisiko menyebabkan baik penyakit infeksi maupun penyakit degeneratif. Di Indonesia terjadi peningkatan risiko kesehatan yang diakibatkan kondisi lingkungan yang dapat membahayakan kesehatan. Kasus polusi udara di perkotaan dan pencemaran pada udara, sumber daya air baik yang ada di permukaan atau yang ada di dalam tanah, secara besar-

besaran yang dihasilkan oleh industri dan rumah tangga, sudah umum terjadi.

Banyak bahan kimia berbahaya yang terdapat di sekitar kita dan sehari-hari digunakan dalam rumah tangga, pertanian dan perdagangan. Kondisi-kondisi tersebut dapat menjadi penyebab timbulnya penyakit kronis seperti kanker, penyakit sirkulasi darah, penyakit berkenaan dengan gangguan metabolisme, penyakit keturunan, gangguan kesehatan mental dan syaraf. Upaya penyembuhan terhadap penyakit-penyakit tersebut adalah sulit dilakukan dan memerlukan biaya yang besar, maka langkah yang paling utama yang seyogyanya dilakukan adalah upaya pemeliharaan kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit tersebut.

Akhir-akhir ini berkembang suatu anggapan bahwa bahan yang berasal dari alam lebih aman. Oleh karena itu dalam upaya pemeliharaan kesehatan dan penyembuhan penyakit, muncul kecenderungan pada banyak orang di berbagai negara untuk kembali ke alam (*back to nature*). Terkait dengan keinginan untuk kembali ke alam dan mengingat betapa pentingnya memiliki kualitas kesehatan bagi setiap diri manusia di Indonesia, maka upaya untuk mengangkat kembali khasanah kearifan lokal dalam bidang kesehatan merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat dihindarkan lagi.

Pemanfaatan kearifan lokal tersebut juga memiliki variasi pada penerapannya. Tetapi secara garis besar mempunyai tipe-tipe tertentu.

1. Makanan; spesifik daerah, mempunyai daya kesesuaian dengan iklim setempat dan bahan dasar sumber dayanya pada daerah tersebut.
2. Kesehatan; Untuk pencegahan, perawatan, dan pengobatan.
3. Teknik suatu produksi; upaya pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.
4. Perumahan; kesesuaian iklim dan bahan dasar sumber dayanya pada daerah tersebut.
5. Pakaian; Kesesuaian budaya, iklim, dan sumber dayanya.

Kearifan lokal atau sering dikenal juga kearifan tradisional (*local wisdom*) adalah suatu pengetahuan yang menaungi atau dibutuhkan oleh suatu komunitas melalui akumulasi pengalaman yang terintegrasi dengan pemanfaatan sumber daya alam dan budayanya. Dalam hal ini dapat dikatakan kearifan lokal adalah suatu dinamika fungsi sebagai kreasi lokal yang terkait dengan situasi global. Apabila dalam penerapan pada saat ini, maka kearifan lokal mampu menyediakan alternatif pendapatan, mengurangi pengeluaran, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan kualitas hidup.

Keraf mendefinisikan kearifan tradisional adalah semua bentuk pengetahuan, keyakinan, pemahaman atau wawasan serta adat kebiasaan atau etika yang menuntun perilaku manusia dalam kehidupan di dalam komunitas ekologis. Jadi kearifan tradisional bukan hanya menyangkut pengetahuan atau pemahaman masyarakat adat tentang manusia dan bagaimana relasi yang baik di antara manusia, melainkan juga menyangkut pengetahuan, pemahaman dan adat kebiasaan tentang manusia, alam dan bagaimana relasi di antara semua penghuni komunitas ekologi. Seluruh kearifan tradisional ini dihayati, dipraktikan, diajarkan dan diwariskan dari satu generasi ke generasi lain yang sekaligus membentuk pola perilaku manusia sehari-hari baik terhadap sesama manusia maupun terhadap alam dan yang gaib.

Nilai suatu kearifan lokal dicirikan sebagai karakteristik yang khas sebagai simbol integritas sumber daya alam dan budaya. Nilai tersebut adalah;

1. Kearifan lokal adalah satu yang sederhana, tetapi seringkali terinci, komprehensif, beragam. Hal ini tergantung pada kesesuaian alamnya.
2. Teradaptasi secara lokal, budaya, dan pada lingkungan setempat.
3. Dinamis dan fleksibel.
4. Dipengaruhi ketergantungan pada kebutuhan masyarakat setempat.
5. Berhubungan dengan kualitas dan kuantitas pada ketersediaan sumber daya alam.

6. Dapat terduplikasi baik dengan adanya perubahan.
7. Kearifan tradisional mengandung tiga unsur penting.

Pertama, Nilai religius dan etika sosial yang mendasari praktek-praktek pengelolaan sumber daya hayatinya. Kedua, Norma/aturan adat, yang mengatur hubungan antar komunitas dan lingkungan alamnya. Ketiga, Pengetahuan Lokal dan keterampilan yang diperoleh dari pengalaman empirik berpuluh-puluh bahkan beratus-ratus tahun mengelola sumber daya hayati dan lingkungannya. Kesemuanya ini merupakan satu kesatuan sistem yang melandasi tatanan kehidupan sosial, budaya, ekonomi dan politik komunitas petani masyarakat adat. Sumber daya hayati merupakan bagian dari kebudayaan komunitas adat. Pemanfaatan dan kelestarian Sumber daya hayati ini sangat erat kaitannya dengan kearifan tradisional yang dimiliki oleh komunitas tersebut.

Haplolobus sp (Buah hitam di Wandamen) sudah ada perlindungan secara tradisional, dimana masyarakat tidak sembarang menebang pohonnya. Manfaatnya, populasi jenis ini terjaga dan masyarakat mendapatkan nilai ekonomis secara berkesinambungan dari buahnya yang dapat dikonsumsi, dijual dan digunakan dalam acara adat. Buah Merah (*Pandanus conoideus*) sebagai jenis tanaman berkhasiat obat di Papua (salah satu habitatnya berada di kawasan Pegunungan Arfak). Masyarakat sudah sejak lama membudidayakan & mengonsumsi buah merah (produk Pangan dan Minyak). Masyarakat memiliki pengetahuan pengelolaan buah merah.

Sistem kearifan tradisional (pengetahuan masyarakat lokal) didasarkan atas beberapa karakter penggunaan sumber daya adalah: 1) sepenuhnya pedesaan; 2) sepenuhnya didasarkan atas produksi lingkungan fisik setempat; 3) integrasi nilai ekonomi, sosial, budaya serta institusi dengan hubungan keluarga sebagai kunci sistem distribusi dan keluarga sebagai dasar pembagian kerja; (4) sistem distribusi yang mendorong adanya kerja sama; 5) sistem pemilikan sumber daya yang beragam, tetapi selalu terdapat sistem pemilikan bersama; dan 6) sepenuhnya tergantung pada pengetahuan dan pengalaman lokal.

1. Bukan Romantisasi

Adakah upaya untuk merevitalisasi dan mereaktualisasi pengetahuan kehutanan tradisional sekedar upaya romantisasi masa lampau? Dengan mendalami substansi khasanah pengetahuan tradisional yang berkembang akan mudah bagi kita untuk menyatakan bahwa kajian dan rekonstruksi pengetahuan ini memang diperlukan dan memberikan banyak manfaat. Tentu saja secara metodologis dan sistemik pendekatan yang dipakai membutuhkan penyesuaian-penyesuaian, bahkan sebagaimana semangat kesetaraan pengetahuan, bila diperlukan pengkajian dan penilaiannya menggunakan kerangka metodologi ilmiah. Apakah hasilnya akan memuaskan, akan sangat bergantung pada intensitas dan dinamika positif persinggungan antara dua macam pengetahuan tersebut. Namun demikian ada berbagai kelebihan pengetahuan tradisional bagi para pekerja lapang, atau pengimplementasi program pada masyarakat bila menjadikan pengetahuan lokal sebagai basis kegiatan dan titik masuk.

2. Minim resistensi

Mengembangkan teknologi tradisional akan lebih mudah diterima masyarakat dibandingkan menawarkan inovasi baru. Hal ini karena teknologi tradisional sudah menyatu dengan keseharian hidup dan kompatibel dengan dimensi kehidupan mereka, baik sosial maupun kepercayaan. Banyak teknologi baru yang hendak diintroduksikan ke masyarakat gagal bukan karena tidak unggulnya masalah substansinya, namun banyak terjadi karena resistensi dari masyarakat dengan berbagai alasan. Alasan yang paling ringan adalah belum yakinnya masyarakat akan manfaatnya, atau belum tersedianya sumber daya yang menanganinya. Ini berarti seandainya kemudian teknologi itu benar-benar diterima dengan baik, membutuhkan waktu untuk sosialisasi dan pembuktian yang kadang tidak sebentar.

3. Kemandirian

Masyarakat telah terbiasa dengan praktek dan teknologi asli, mereka sudah dengan baik memahami, menerapkan dan menjaganya

dibanding teknologi baru yang dianggap modern yang belum tentu mudah untuk dipahami. Pengetahuannya mendasarkan pada bahan dan sumber daya setempat, sehingga mereka sangat sedikit sekali tergantung pada pasokan dari luar yang biasanya juga lebih mahal dan tidak tersedia setiap saat.

4. Menyediakan alternatif

Bagi para perencana dan bagi masyarakat setempat pengetahuan tradisional memberikan alternatif tambahan dalam merancang suatu program. Solusi-solusi yang *feasible* tidak hanya dicari pada teknologi modern, tapi dapat diambil dari pengetahuan loka atau kombinasi antara pengetahuan lokal dengan pengetahuan modern. Teknologi lokal biasanya lebih murah, sesuai dengan keterampilan masyarakat, bahan-bahannya mudah didapatkan dan jarang sekali memerlukan dana langsung.

5. Mudah dijumpai tapi sering terlewatkan

Kita sering terkecoh karena teknologi dan pengetahuan lokal biasanya tidak tampil dalam wujud yang spektakuler, mewah dan mengagumkan. Meskipun efektivitasnya tidak diragukan, pengetahuan tradisional sering terlihat dalam wujud yang sederhana dan mudah dijumpai. Misalnya sistem Subak di Bali, yang telah terbukti efektif menjadi sarana pembagian air selama berabadabad. Studi di Nepal menunjukkan bahwa pengaturan air oleh petani yang didasarkan pada pengetahuan lokal menghasilkan produktivitas pertanian yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem yang dibangun dan dikelola oleh lembaga pemerintah.

Dalam beberapa kasus memang pengetahuan tradisional sering terlihat tidak beraturan dan sulit dipahami oleh orang luar. Akibatnya pandangan dan penilaian orang luar sering lebih banyak salahnya disamping juga lebih banyak diwarnai prasangka. Untuk itu upaya pengembangan kearifan lokal terutama dalam bidang kesehatan dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut;

- a. Koleksi data.
- b. Pengembangan metode produksi: Masyarakat lokal mampu mengembangkan dengan kemampuan dan interpretasinya.

- c. Pengembangan produk: Mudah digunakan.
- d. Koleksi jenis.
- e. Mengajak masyarakat umum dalam memanfaatkan produk dari kearifan lokal.

Berdasarkan uraian di atas dapat dijelaskan bahwa kiprah teknologi dalam manajemen lingkungan merupakan keniscayaan. Hal ini didasarkan bahwa percepatan teknologi pada kehidupan masyarakat dan pembangunan akan sejalan dengan pertumbuhan populasi penduduk dan perkembangan pendidikan serta pemenuhan kebutuhannya. Oleh sebab itu tidak disadari juga bahwa teknologi menjadi faktor utama dalam terjadinya kerusakan sumber daya alam, sehingga bahwa perkembangan teknologi dan inovasi dalam pengelolaan lingkungan akan menjadi kebutuhan baru, pengetahuan baru, masyarakat baru, dan tentunya kebutuhan dan pembangunan yang baru pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Harjito dan Martono. 2012. Manajemen Keuangan. Edisi 2. Ekonisia.Yogyakarta.
- Anglin, Gary J. Instructional Technology. Englewood: Libraries Unlimited, Inc.1991.
- Atmodjo. (1986) Pengertian Kearifan Lokal Dan Relevansinya Dalam Modernisasi Dalam Ayatrohaedi Penyunting (1986) Kepribadian Budaya Bangsa (Local Genius). Jakarta: Dunia Pustaka Jaya
- Aulia,Tia Oktaviani Sumarna. Dharmawan, Arya Hadi. (2010). Kearifan Lokal dalam Tiwari BK, Barik SK, Tripathi RS (1998). Biodiversity Value, Status, and Strategies for Conservation of Sacred Groves of Meghalaya, India.Ecosyst. Health 4:20-32
- David, Fred. R. (2006). Strategic Management : Manajemen Strategis Konsep. Jakarta: Empat, Salemba
- Erawati, Emi., & Malik Musthhofa. (2013). Rekayasa Teknologi Untuk Perbaikan Proses Produksi Tahu Yang Ramah Lingkungan. Teknik Kimia. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Gandjar, I. (2006). Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia.
- Heidegger, Martin. The Fundamental Concepts of Metaphysics (translated by William McNeill and Nicholas Walker), Bloomington: Indiana University Press, 1995.
- Henslin, J. M. 2007. Essential of Sociology : A Down-to-Earth Approach (Sosiologi dengan Pendekatan Membumi). Jakarta: Erlangga.
- Istiadi, Yossa., (2023). Wawasan ekologi, filsafat lingkungan, psikologi dan perilaku dalam ecological sustainability. Bogor Unpak Press.
- Keraf, A. Sony. 2002. Konsep Kearifan Lokal dan Etika Lingkungan. Jakarta : Buku Kompas.
- Koentjaraningrat. 1987. Pengantar Ilmu Antropologi. Jakarta: Aksara Baru.

- Martono, N. 2012. Sosiologi Perubahan Sosial. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Miarso,. (2007). Menyemai benih teknologi pendidikan. Jakarta. Pustekom Dinas.
- Oroh, Dannie R.S. Lintong, Oktavianus, Rompas, Margresye D.(2020). Teknik monitoringlingkungan,MANado, Polimdo Press.
- Permana, C. K. (2010). Kearifan Lokal Masyarakat Baduy dalam Mengatasi Bencana. Jakarta: Wedatama Widia Sastra.
- Sawyer, C. and McCarty, P. and Parkin, G. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science. 5th ed
- Siaran Pers. KLHK Bangun Sistem Informasi Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. 26 Februari 2020. https://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/2338
- Soemirat, Juli. 2013. Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Stephen, Robbins. P. (1996). Teori Organisasi: Struktur, Desain dan Aplikasi, Alih Bahasa Jusuf Udaya (p. 1). Jakarta: Prenhalindo
- Sulastriyono, 2005. Nilai-Nilai Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber daya Air di Telaga Oman dan Ngloro Kecamatan Saptosari, Gunung Kidul Yogyakarta, Laporan Hasil Penelitian Fakultas Hukum UGM Yogyakarta.
- Udin Syaefudin Sa'ud, Inovasi Pendidikan (Bandung: Alfabeta, 2012)
- Urabe, Kuniyoshi. (1988). Inovation and manajement. Japan: de Gruyter
- Zainuddin, D. 2010. Manajemen Energi, Padang: Universitas Andalas.

BAB 8

MANAJEMEN LINGKUNGAN PERKOTAAN

A. Pendahuluan

1. Pengertian dan Pentingnya Manajemen Lingkungan Perkotaan

Pengertian Manajemen Lingkungan Perkotaan: Manajemen lingkungan perkotaan adalah proses yang melibatkan perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan berbagai kegiatan yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan di wilayah urban. Ini mencakup aspek-aspek seperti pengelolaan sumber daya alam, penanganan pencemaran udara dan air, pengelolaan limbah, serta perlindungan terhadap ruang terbuka hijau dan keanekaragaman hayati di kawasan kota.

a. Pentingnya Manajemen Lingkungan Perkotaan:

- 1) Menghadapi Urbanisasi: Dengan pertumbuhan kota yang pesat, manajemen lingkungan membantu menangani masalah yang timbul dari urbanisasi, seperti pencemaran, penggunaan lahan yang tidak terencana, dan tekanan pada infrastruktur.
- 2) Meningkatkan Kualitas Hidup: Lingkungan yang bersih dan sehat berkontribusi pada kualitas hidup yang lebih baik bagi penduduk kota, melalui penyediaan udara bersih, air bersih, dan ruang hijau yang memadai.
- 3) Mengurangi Dampak Kesehatan: Manajemen lingkungan yang efektif mengurangi risiko kesehatan yang terkait dengan polusi dan pencemaran, sehingga mengurangi beban penyakit bagi masyarakat.

- 4) Mendukung Keberlanjutan: Praktik manajemen lingkungan yang baik membantu menciptakan kota yang berkelanjutan dengan penggunaan sumber daya yang efisien dan pelestarian lingkungan untuk masa depan.
- 5) Kesiapan dan Ketahanan: Manajemen lingkungan juga berperan dalam kesiapsiagaan terhadap bencana dan adaptasi terhadap perubahan iklim, yang semakin penting di tengah risiko lingkungan yang meningkat.

b. Tujuan dan Manfaat Buku

Tujuan Buku;

- 1) Memberikan Pemahaman Mendalam: Buku ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang manajemen lingkungan perkotaan, termasuk konsep dasar, tantangan, dan solusi yang relevan dengan konteks perkotaan.
- 2) Menyajikan Solusi Praktis: Menawarkan berbagai solusi praktis dan strategi yang dapat diterapkan untuk menangani masalah lingkungan di kota-kota besar dengan pendekatan yang berbasis bukti.
- 3) Meningkatkan Kesadaran: Meningkatkan kesadaran pembaca tentang pentingnya manajemen lingkungan dan mendorong partisipasi aktif dalam upaya pelestarian dan pengelolaan lingkungan perkotaan.

Manfaat Buku;

- 1) Sumber Referensi: Buku ini berfungsi sebagai sumber referensi akademis bagi mahasiswa dan peneliti di bidang manajemen lingkungan, perencanaan kota, dan kebijakan lingkungan.
- 2) Panduan Praktis: Memberikan panduan praktis kepada para profesional, pembuat kebijakan, dan praktisi dalam menerapkan strategi manajemen lingkungan yang efektif di konteks perkotaan.

- 3) Inspirasi Inovasi: Menyediakan studi kasus dan contoh nyata yang dapat menginspirasi inovasi dalam pengelolaan dan perencanaan lingkungan kota.
- 4) Pendekatan Terpadu: Menawarkan pendekatan terpadu yang menggabungkan aspek sosial, ekonomi, dan ekologis dalam manajemen lingkungan untuk hasil yang lebih berkelanjutan.

2. Konsep Dasar

Definisi Lingkungan Perkotaan: Lingkungan perkotaan merujuk pada seluruh ekosistem dan komponen lingkungan yang berada dalam area urban. Ini mencakup elemen seperti kualitas udara, air, tanah, dan ruang hijau, serta bagaimana elemen-elemen ini berinteraksi dalam konteks kota yang padat penduduk. Lingkungan perkotaan juga meliputi dampak dari aktivitas manusia, infrastruktur, dan penggunaan lahan di area tersebut.

a. Aspek-aspek Utama Manajemen Lingkungan;

- 1) Pengelolaan Sumber Daya Alam: Memastikan penggunaan sumber daya alam, seperti air dan energi, dilakukan secara berkelanjutan dan efisien untuk mencegah penipisan sumber daya dan dampak negatif bagi lingkungan.
- 2) Pengendalian Pencemaran: Mengidentifikasi dan mengendalikan sumber pencemaran udara, air, dan tanah untuk mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan ekosistem.
- 3) Pengelolaan Limbah: Mengelola produksi, pengumpulan, dan pengolahan limbah untuk meminimalkan dampak lingkungan dan meningkatkan daur ulang serta pengurangan limbah.
- 4) Perlindungan Ruang Terbuka Hijau: Memelihara dan meningkatkan ruang terbuka hijau di kota untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan kualitas hidup, dan menyediakan ruang rekreasi bagi penduduk.
- 5) Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim: Mengembangkan strategi untuk mengadaptasi dampak perubahan iklim dan

mengurangi emisi gas rumah kaca melalui kebijakan dan praktik ramah lingkungan.

3. Struktur Buku

a. Ringkasan Setiap Bab;

- 1) Bab 1: Perkenalan–Memperkenalkan konsep dasar manajemen lingkungan perkotaan, tujuan dan manfaat buku, serta memberikan gambaran umum tentang struktur buku.
- 2) Bab 2: Konteks Lingkungan Perkotaan–Mengulas sejarah, karakteristik, dan tantangan utama dalam lingkungan perkotaan. Bab ini juga membahas dampak urbanisasi terhadap lingkungan.
- 3) Bab 3: Pengelolaan Sumber Daya Alam di Kota – Fokus pada praktik pengelolaan air, energi, dan bahan baku di lingkungan perkotaan, serta teknologi dan kebijakan yang mendukung keberlanjutan.
- 4) Bab 4: Pengendalian Pencemaran–Menganalisis sumber-sumber pencemaran di kota, teknik pengendalian, dan kebijakan yang dapat diterapkan untuk mengurangi pencemaran udara, air, dan tanah.
- 5) Bab 5: Pengelolaan Limbah–Menyajikan berbagai metode pengelolaan limbah, termasuk daur ulang, pengurangan limbah, dan strategi pengelolaan limbah berbahaya.
- 6) Bab 6: Perlindungan dan Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau – Membahas pentingnya ruang terbuka hijau, strategi perencanaan, dan pengelolaan untuk memastikan keberlanjutan dan aksesibilitas.
- 7) Bab 7: Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim–Menyediakan pendekatan untuk mengatasi dampak perubahan iklim, termasuk strategi adaptasi dan mitigasi yang relevan dengan konteks perkotaan.

8) Bab 8: Studi Kasus dan Aplikasi Praktis – Menyajikan studi kasus nyata dan aplikasi praktis dari manajemen lingkungan di berbagai kota sebagai referensi dan inspirasi.

b. Panduan Pembaca;

- 1) Petunjuk Penggunaan: Buku ini dirancang untuk dibaca secara sistematis sesuai dengan urutan bab untuk membangun pemahaman yang mendalam tentang setiap aspek manajemen lingkungan perkotaan.
- 2) Referensi dan Sumber Daya Tambahan: Setiap bab menyediakan referensi tambahan, seperti artikel ilmiah, laporan, dan sumber daya online, yang dapat digunakan untuk studi lebih lanjut.
- 3) Studi Kasus dan Diskusi: Pembaca didorong untuk memanfaatkan studi kasus dan pertanyaan diskusi di akhir setiap bab untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dan mempertajam pemahaman.

B. Teori Spasial: Konteks Perkotaan

1. Prinsip-Prinsip Teori Spasial

Teori Spasial dalam Konteks Perkotaan: Teori spasial mengacu pada kajian tentang bagaimana ruang dan lokasi memengaruhi berbagai fenomena sosial, ekonomi, dan lingkungan di wilayah urban. Dalam konteks perkotaan, teori ini digunakan untuk memahami bagaimana elemen-elemen kota berinteraksi satu sama lain serta bagaimana penggunaan dan pengelolaan ruang mempengaruhi kualitas hidup dan fungsi kota secara keseluruhan.

a. Teori Jaringan dan Aksesibilitas:

- 1) Teori Jaringan: Menggambarkan bagaimana jaringan infrastruktur (seperti jalan, jalur transportasi, dan utilitas) mempengaruhi aliran manusia dan barang di kota. Teori ini membantu dalam perencanaan transportasi dan pemilihan lokasi untuk berbagai aktivitas.

- 2) Aksesibilitas: Konsep ini menilai sejauh mana berbagai lokasi dalam kota dapat dijangkau oleh individu atau barang, yang berdampak pada distribusi penggunaan lahan dan perencanaan kota.
- b. Teori Aglomerasi;
Menjelaskan mengapa bisnis, industri, dan aktivitas ekonomi cenderung berkumpul di lokasi tertentu. Faktor-faktor seperti kemudahan akses, ketersediaan tenaga kerja, dan sinergi antara perusahaan berkontribusi pada fenomena ini.
 - c. Teori Pertumbuhan dan Perubahan Kota;
 - 1) Model Pertumbuhan: Memeriksa bagaimana kota berkembang dari pusatnya ke pinggiran. Ini termasuk model seperti model konsentrik, model sektor, dan model multi-nuklir yang menjelaskan pola ekspansi kota.
 - 2) Teori Perubahan Spasial: Menjelaskan bagaimana perubahan sosial dan ekonomi dapat menyebabkan pergeseran dalam penggunaan lahan dan struktur kota.

Model Spasial dan Aplikasinya;

- a. Model Konsekuensi Penggunaan Lahan:
 - 1) Model Land Use: Menyediakan gambaran tentang bagaimana berbagai zona penggunaan lahan (residensial, komersial, industri) berinteraksi dan berkembang. Model ini penting dalam perencanaan tata ruang kota.
 - 2) Model Land Rent: Teori yang menjelaskan bagaimana nilai tanah bervariasi berdasarkan jaraknya dari pusat kota dan faktor-faktor lainnya. Ini membantu memahami distribusi dan harga tanah di berbagai bagian kota.
- b. Model Pemodelan Spasial:
 - 1) Model Simulasi Dinamika Kota: Menggunakan simulasi komputer untuk memodelkan bagaimana faktor-faktor seperti

pertumbuhan populasi dan perubahan kebijakan dapat mempengaruhi perkembangan kota.

- 2) Model Perencanaan Berbasis Kebutuhan: Menilai kebutuhan infrastruktur dan layanan publik berdasarkan distribusi dan kepadatan penduduk.

2. Dinamika Spasial di Kota

Pola Penggunaan Lahan;

a. Zonasi Penggunaan Lahan:

- 1) Penggunaan Lahan Residensial: Mengidentifikasi area yang didedikasikan untuk perumahan, termasuk perumahan berkapasitas tinggi dan rendah, serta faktor-faktor yang mempengaruhi distribusinya.
- 2) Penggunaan Lahan Komersial dan Industri: Menggambarkan lokasi dan fungsi area komersial dan industri, serta bagaimana mereka berinteraksi dengan penggunaan lahan residensial.

b. Pola Perkembangan Kota:

- 1) Ekspansi Spasial: Menjelaskan bagaimana kota berkembang dari pusat ke pinggiran, serta faktor-faktor yang mempengaruhi arah dan bentuk pertumbuhan.
- 2) Pola Kepadatan: Mengidentifikasi area dengan kepadatan tinggi dan rendah, serta bagaimana kepadatan mempengaruhi berbagai aspek kota seperti transportasi dan penyediaan layanan.

Pengaruh Urbanisasi Terhadap Lingkungan;

a. Dampak Lingkungan dari Urbanisasi:

- 1) Pencemaran dan Penurunan Kualitas Udara: Menilai bagaimana urbanisasi menyebabkan peningkatan pencemaran udara dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat dan ekosistem.
- 2) Perubahan Penggunaan Lahan dan Deforestasi: Mengidentifikasi bagaimana konversi lahan hutan atau

pertanian menjadi area urban mempengaruhi ekosistem lokal dan global.

b. Kepadatan dan Kualitas Hidup;

- 1) Dampak Kepadatan Penduduk: Menganalisis bagaimana kepadatan yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas hidup, termasuk akses terhadap ruang terbuka hijau, infrastruktur, dan layanan publik.
- 2) Keseimbangan antara Pembangunan dan Pelestarian: Menyediakan strategi untuk mengelola pertumbuhan urban sambil mempertahankan kualitas lingkungan dan ruang terbuka hijau.

3. Studi Kasus

Contoh Kasus dari Berbagai Kota;

a. Studi Kasus Kota Global:

- 1) *New York City*: Analisis pola penggunaan lahan, strategi pengelolaan ruang, dan dampak urbanisasi terhadap lingkungan di salah satu kota terbesar dan paling padat di dunia.
- 2) Tokyo: Kajian tentang model pertumbuhan kota, pengelolaan pencemaran, dan inovasi dalam transportasi umum di kota global yang terkenal dengan teknologi tinggi.

b. Studi Kasus Kota Berkembang:

- 1) Jakarta: Mengulas tantangan yang dihadapi oleh kota berkembang dalam pengelolaan limbah, pengendalian banjir, dan perencanaan tata ruang.
- 2) Mumbai: Memeriksa dampak urbanisasi cepat, kepadatan penduduk, dan solusi inovatif dalam perencanaan kota di kota dengan pertumbuhan pesat.

c. Studi Kasus Kota Berkelanjutan:

- 1) Copenhagen: Menilai bagaimana kota ini menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam perencanaan dan pengelolaan

lingkungan, termasuk inisiatif untuk menjadi kota karbon netral.

- 2) *Portland*: Menyediakan contoh tentang perencanaan kota berkelanjutan, termasuk pengelolaan transportasi, penggunaan lahan, dan upaya perlindungan ruang terbuka hijau.

C. Pembangunan Perkotaan

1. Konsep Pembangunan Perkotaan Berkelanjutan

Pembangunan perkotaan berkelanjutan merujuk pada proses pengembangan dan perencanaan kota yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Ini melibatkan integrasi aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam perencanaan dan implementasi pembangunan kota. Ada beberapa tujuan Pembangunan Perkotaan Berkelanjutan, yaitu:

- a. Meningkatkan Kualitas Hidup: Menyediakan lingkungan yang sehat, aman, dan nyaman untuk penduduk kota melalui perencanaan yang memperhatikan aspek sosial dan lingkungan.
- b. Mengelola Sumber Daya Secara Efisien: Mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam dan energi untuk mengurangi dampak lingkungan dan mempromosikan efisiensi sumber daya.
- c. Mengurangi Jejak Ekologis: Menurunkan emisi gas rumah kaca dan dampak negatif lainnya dari aktivitas perkotaan untuk melindungi ekosistem dan memitigasi perubahan iklim.
- d. Memfasilitasi Pertumbuhan Ekonomi: Mendukung perkembangan ekonomi yang inklusif dengan menciptakan peluang kerja dan mendorong inovasi tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan.
- e. Meningkatkan Resiliensi Kota: Membantu kota menjadi lebih tahan terhadap perubahan iklim dan bencana alam melalui perencanaan yang adaptif dan mitigasi risiko.

Prinsip-Prinsip utama yang dimiliki antara lain;

- a. Integrasi Sosial dan Lingkungan: Menggabungkan pertimbangan sosial dan lingkungan dalam perencanaan kota, termasuk aksesibilitas, keadilan sosial, dan perlindungan lingkungan.
- b. Perencanaan Berbasis Komunitas: Melibatkan partisipasi masyarakat dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk memastikan bahwa kebutuhan dan aspirasi lokal terpenuhi.
- c. Efisiensi Sumber Daya: Memprioritaskan penggunaan efisien dari sumber daya alam dan energi serta menerapkan prinsip-prinsip daur ulang dan pengurangan limbah.
- d. Mobilitas Berkelanjutan: Mendorong penggunaan transportasi umum, berjalan kaki, dan bersepeda untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi dan mengurangi polusi.
- e. Perlindungan dan Pengelolaan Ruang Terbuka: Menjaga dan meningkatkan ruang terbuka hijau serta ekosistem perkotaan untuk manfaat lingkungan dan rekreasi.
- f. Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim: Mengembangkan strategi untuk menghadapi dampak perubahan iklim dan mengurangi emisi gas rumah kaca dari aktivitas perkotaan.

2. Strategi dan Kebijakan

Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan;

- a. Rencana Tata Ruang Berkelanjutan: Mengembangkan dan menerapkan rencana tata ruang yang mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi untuk menciptakan lingkungan yang terencana dan terintegrasi.
- b. Kebijakan Energi dan Sumber Daya: Mendorong penggunaan energi terbarukan, efisiensi energi, dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan melalui kebijakan dan insentif.

- c. Kebijakan Pengelolaan Limbah: Mengimplementasikan kebijakan pengelolaan limbah yang berfokus pada pengurangan, daur ulang, dan pengolahan limbah untuk mengurangi dampak lingkungan.
- d. Kebijakan Transportasi Berkelanjutan: Memperbaiki infrastruktur transportasi, mempromosikan transportasi umum, dan mendukung mobilitas aktif seperti bersepeda dan berjalan kaki.
- e. Kebijakan Perlindungan Lingkungan: Melindungi ruang terbuka hijau, kawasan lindung, dan ekosistem perkotaan melalui kebijakan perencanaan dan pengelolaan yang efektif.

Implementasi Strategi;

- a. Koordinasi Lintas Sektor: Mengintegrasikan kebijakan dan strategi pembangunan berkelanjutan dalam berbagai sektor seperti perencanaan kota, transportasi, energi, dan lingkungan.
- b. Pendanaan dan Investasi: Mencari sumber pendanaan yang memadai untuk proyek-proyek berkelanjutan melalui investasi publik dan swasta serta mekanisme pembiayaan inovatif.

Tantangan dalam Implementasi;

- a. Konflik Kepentingan: Mengatasi konflik antara berbagai kepentingan dan pemangku kepentingan, seperti antara pengembang dan komunitas lokal.
- b. Kurangnya Kesadaran dan Pendidikan: Menghadapi kurangnya pemahaman dan kesadaran tentang pentingnya pembangunan berkelanjutan di kalangan pembuat kebijakan dan masyarakat.
- c. Masalah Regulasi dan Kebijakan: Menyusun dan menerapkan regulasi yang konsisten dan mendukung prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal dan nasional.
- d. Keterbatasan Teknologi dan Kapasitas: Mengatasi keterbatasan teknologi dan kapasitas dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek berkelanjutan, serta meningkatkan keterampilan dan pengetahuan profesional.

3. Studi Kasus

Contoh Proyek Pembangunan Perkotaan yang Berhasil;

- a. Copenhagen, Denmark – Kota Berkelanjutan dan Karbon Netral:
 - 1) Deskripsi: Copenhagen telah menetapkan tujuan untuk menjadi kota karbon netral pada tahun 2025. Proyek-proyek kunci meliputi pengembangan infrastruktur untuk transportasi berkelanjutan, penggunaan energi terbarukan, dan peningkatan efisiensi energi di gedung-gedung.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - 3) Pembangunan jaringan sepeda yang luas untuk mendukung mobilitas aktif.
 - 4) Investasi dalam sistem pemanas distrik berbasis biomassa dan energi terbarukan.
 - 5) Implementasi kebijakan pengurangan emisi dan peningkatan efisiensi energi.
 - 6) Hasil dan Dampak: Copenhagen telah mencapai kemajuan signifikan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan kualitas udara, dan menciptakan kota yang lebih ramah lingkungan dan sehat.
- b. Portland, Oregon, AS – Perencanaan Kota Berkelanjutan:
 - 1) Deskripsi: Portland dikenal dengan pendekatan perencanaan kota yang berkelanjutan, termasuk kebijakan penggunaan lahan yang mendukung pengembangan *transit-oriented*, perlindungan ruang terbuka hijau, dan manajemen limbah.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penerapan "*Urban Growth Boundary*" untuk membatasi perluasan kota dan melindungi lahan pertanian dan ruang terbuka.

- b) Pengembangan sistem transportasi umum yang efisien, termasuk jaringan light rail dan bus.
 - c) Program daur ulang dan komposting yang luas untuk mengurangi volume limbah yang masuk ke tempat pembuangan akhir.
- 3) Hasil dan Dampak: Portland telah berhasil menciptakan lingkungan urban yang terintegrasi, dengan kualitas hidup yang tinggi, pengelolaan limbah yang efektif, dan sistem transportasi yang mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi.
- c. Singapura – Kota Hijau dan Pintar:
- 1) Deskripsi: Singapura telah mengembangkan berbagai inisiatif untuk menjadi salah satu kota hijau dan pintar terkemuka di dunia, dengan fokus pada efisiensi sumber daya, teknologi hijau, dan desain perkotaan yang berkelanjutan.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penerapan teknologi smart grid dan bangunan hijau yang dirancang untuk efisiensi energi dan pengurangan jejak karbon.
 - b) Pengembangan taman vertikal dan kebun atap untuk meningkatkan ruang hijau di area urban yang padat.
 - c) Inisiatif "*Sustainable Singapore Blueprint*" yang mencakup berbagai strategi untuk pengelolaan air, transportasi berkelanjutan, dan pengurangan emisi.
 - 3) Hasil dan Dampak: Singapura telah menjadi model global untuk kota hijau, dengan pencapaian dalam pengelolaan air, kualitas udara yang baik, dan penerapan teknologi pintar yang meningkatkan efisiensi dan kenyamanan kota.

d. Melbourne, Australia – Strategi Pembangunan Berkelanjutan:

- 1) Deskripsi: Melbourne menerapkan berbagai strategi untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, termasuk kebijakan pengelolaan energi, penggunaan lahan yang efisien, dan perencanaan kota yang mendukung keberagaman fungsi.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penerapan kebijakan "Melbourne 2030" yang fokus pada pengembangan kota berorientasi transit dan pengurangan perluasan kota.
 - b) Program "*Urban Forest*" untuk menambah jumlah pohon dan ruang hijau di area perkotaan.
 - c) Pengembangan kebijakan adaptasi iklim untuk menangani dampak perubahan iklim dan meningkatkan resiliensi kota.
- 3) Hasil dan Dampak: Melbourne telah berhasil meningkatkan keberlanjutan lingkungan, memperbaiki kualitas udara, dan memperluas ruang terbuka hijau di kota.

D. Infrastruktur Ramah Lingkungan

1. Apa Itu Infrastruktur Ramah Lingkungan?

Infrastruktur ramah lingkungan merujuk pada sistem dan fasilitas yang dirancang untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, sambil memenuhi kebutuhan sosial dan ekonomi. Ini melibatkan penerapan teknologi dan praktik yang mendukung keberlanjutan lingkungan dalam pembangunan dan pengelolaan infrastruktur perkotaan. Infrastruktur ramah lingkungan sering kali terintegrasi dengan prinsip-prinsip desain hijau dan berkelanjutan.

2. Prinsip dan Manfaat Infrastruktur

Prinsip-Prinsip Infrastruktur Ramah Lingkungan:

- a. Efisiensi Energi: Meminimalkan penggunaan energi dan memanfaatkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi jejak karbon.
- b. Pengelolaan Sumber Daya: Mengelola dan menggunakan sumber daya secara efisien untuk mengurangi limbah dan dampak lingkungan.
- c. Desain Berkelanjutan: Menerapkan desain yang mengintegrasikan pertimbangan lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam pembangunan infrastruktur.
- d. Adaptasi dan Resiliensi: Menciptakan infrastruktur yang mampu beradaptasi dengan perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan terhadap bencana alam.
- e. Integrasi Ekosistem: Mengintegrasikan elemen ekosistem dalam desain dan pengelolaan infrastruktur untuk mendukung biodiversitas dan fungsi ekosistem.

Manfaat Infrastruktur Ramah Lingkungan;

- a. Pengurangan Dampak Lingkungan: Mengurangi emisi gas rumah kaca, pencemaran, dan penggunaan sumber daya yang tidak berkelanjutan.
- b. Peningkatan Kualitas Hidup: Menyediakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi masyarakat, seperti udara bersih dan ruang terbuka hijau.
- c. Efisiensi Biaya: Mengurangi biaya operasional dan pemeliharaan jangka panjang melalui penggunaan teknologi efisien dan pengelolaan sumber daya yang baik.
- d. Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim: Meningkatkan kapasitas kota untuk menghadapi dan beradaptasi dengan dampak perubahan iklim, seperti banjir dan suhu ekstrem.

- e. Peningkatan Nilai Properti: Meningkatkan nilai properti dan daya tarik kawasan dengan infrastruktur yang ramah lingkungan dan berkualitas tinggi.

3. Jenis Infrastruktur Ramah Lingkungan

- a. Sistem Energi Terbarukan;

1) Energi Surya:

- a) Panel Surya Fotovoltaik: Mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi perkotaan, seperti pencahayaan jalan dan bangunan.
- b) Sistem Pemanas Air Tenaga Surya: Menggunakan energi matahari untuk pemanasan air dalam aplikasi domestik dan komersial, mengurangi kebutuhan energi dari sumber tidak terbarukan.

2) Energi Angin;

- a) Turbine Angin Kecil: Digunakan untuk menghasilkan energi listrik dalam skala kecil, cocok untuk aplikasi perumahan atau komunitas.
- b) Farm Angin: Turbin angin besar yang dipasang di lokasi strategis untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar, yang dapat disuplai ke jaringan listrik kota.

3) Energi Biomassa;

- a) Pembangkit Listrik Biomassa: Menggunakan bahan organik seperti limbah pertanian atau sampah organik untuk menghasilkan energi listrik dan panas.
- b) Biogas: Menghasilkan gas metana dari proses pengomposan limbah organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif.

b. Pengelolaan Air dan Limbah:

1) Pengelolaan Air:

- a) Sistem Pengumpulan Air Hujan: Mengumpulkan dan menyimpan air hujan untuk digunakan dalam irigasi, pendinginan, atau kebutuhan non-potable lainnya, mengurangi ketergantungan pada sumber air bersih.
- b) Pengolahan Air Limbah Berbasis Alami: Menggunakan sistem seperti kolam pengolahan alami atau filter tanaman untuk mengolah air limbah dengan metode ramah lingkungan.

2) Pengelolaan Limbah;

- a) Daur Ulang dan Komposting: Mengelola limbah padat melalui daur ulang material dan komposting bahan organik untuk mengurangi volume limbah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir.
- b) Pengolahan Limbah Energi: Menggunakan teknologi seperti incinerator yang efisien untuk mengubah limbah menjadi energi, mengurangi volume limbah dan menghasilkan energi terbarukan.

4. Studi Kasus

Contoh Implementasi Infrastruktur Ramah Lingkungan di Berbagai Kota;

a. San Francisco, AS – Sistem Pengelolaan Limbah dan Energi;

- 1) Deskripsi: San Francisco dikenal dengan kebijakan pengelolaan limbah yang sangat progresif, termasuk target daur ulang dan komposting yang ambisius.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Program "*Zero Waste*" yang bertujuan untuk mencapai nol limbah ke tempat pembuangan akhir.

- b) Penggunaan energi terbarukan dari sumber seperti biomassa dan energi surya untuk memenuhi kebutuhan energi kota.
- 3) Hasil dan Dampak: San Francisco berhasil mencapai tingkat daur ulang yang tinggi dan mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, serta mengurangi emisi karbon.
- b. Hamburg, Jerman – Infrastruktur Energi dan Transportasi Berkelanjutan:
 - 1) Deskripsi: Hamburg telah mengimplementasikan berbagai proyek infrastruktur berkelanjutan, termasuk pengembangan energi terbarukan dan sistem transportasi ramah lingkungan.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Pembangunan "*Hafen City*" yang mencakup penggunaan energi terbarukan, desain bangunan hijau, dan sistem pengelolaan air hujan.
 - b) Investasi dalam transportasi umum yang efisien, termasuk bus dan trem bertenaga listrik.
 - 3) Hasil dan Dampak: Hamburg telah menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih bersih dan lebih efisien, dengan pengurangan emisi dan peningkatan kualitas hidup.
- c. Singapore – Kota Pintar dan Hijau:
 - 1) Deskripsi: Singapore dikenal sebagai salah satu contoh utama kota pintar yang mengintegrasikan teknologi canggih dan prinsip-prinsip ramah lingkungan.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penggunaan teknologi smart grid untuk efisiensi energi dan manajemen sumber daya yang cerdas.

- b) Penerapan sistem pengumpulan air hujan dan penggunaan ruang hijau vertikal untuk meningkatkan keberlanjutan.
- 3) Hasil dan Dampak: Singapore telah berhasil mengurangi jejak karbonnya dan meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan melalui inovasi dan teknologi ramah lingkungan.
- d. Melbourne, Australia – Pembangunan Hijau dan Perencanaan Kota:
 - 1) Deskripsi: Melbourne telah menerapkan berbagai inisiatif hijau dalam perencanaan dan pembangunan kotanya, termasuk pengelolaan energi dan ruang terbuka hijau.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Program "*Urban Forest*" untuk menambah jumlah pohon dan ruang hijau di kawasan urban.
 - b) Kebijakan efisiensi energi yang mendorong penggunaan teknologi hijau dan bangunan berkelanjutan.
 - 3) Hasil dan Dampak: Melbourne telah meningkatkan ruang hijau dan mengurangi dampak lingkungan dari pembangunan kota, serta memperbaiki kualitas hidup bagi penduduknya.

E. Jalan Berkelanjutan

1. Prinsip-Prinsip Jalan Berkelanjutan

Konsep dan Manfaat Jalan Berkelanjutan;

Konsep Jalan Berkelanjutan: Jalan berkelanjutan adalah jalan yang dirancang dan dikelola dengan mempertimbangkan dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi. Konsep ini mencakup penerapan desain dan teknologi yang meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan keselamatan serta kenyamanan bagi semua pengguna jalan.

Manfaat Jalan Berkelanjutan;

- a. Pengurangan Emisi dan Pencemaran:
Mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara melalui desain yang mempromosikan penggunaan transportasi umum, bersepeda, dan berjalan kaki.
- b. Efisiensi Energi dan Sumber Daya:
Menggunakan teknologi dan material yang mengurangi konsumsi energi dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya dalam pembangunan dan pemeliharaan jalan.
- c. Peningkatan Kualitas Hidup:
Menciptakan lingkungan jalan yang lebih aman, nyaman, dan ramah bagi berbagai jenis pengguna, termasuk pejalan kaki dan pengendara sepeda.
- d. Dukungan Terhadap Transportasi Umum:
Memfasilitasi integrasi dengan sistem transportasi umum untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi dan meningkatkan aksesibilitas.
- e. Ketahanan terhadap Perubahan Iklim:
Merancang jalan yang dapat menahan kondisi cuaca ekstrem dan perubahan iklim, seperti banjir atau suhu ekstrem.

Integrasi dengan Transportasi Umum;

- a. Koridor Transportasi Terintegrasi
Merancang koridor transportasi yang menghubungkan jalur jalan dengan sistem transportasi umum, seperti bus, kereta, dan trem, untuk memudahkan transisi antara moda transportasi.
- b. Fasilitas Pendukung
Menyediakan fasilitas seperti halte bus, stasiun sepeda, dan jalur pejalan kaki yang terhubung dengan jaringan jalan utama untuk mendukung penggunaan transportasi umum.

c. Pengaturan Prioritas

Mengatur prioritas lalu lintas untuk transportasi umum, seperti jalur bus khusus dan sinyal lalu lintas yang mendukung kelancaran perjalanan kendaraan umum.

d. Aksesibilitas dan Konektivitas

Meningkatkan aksesibilitas ke stasiun transportasi umum dan memastikan konektivitas yang baik antara area pemukiman, pusat bisnis, dan fasilitas umum.

2. Desain dan Implementasi

Desain Jalan yang Mendukung Mobilitas Berkelanjutan;

a. Desain Multimodal

Mengintegrasikan berbagai moda transportasi dalam desain jalan, termasuk jalur sepeda, trotoar, dan jalur pejalan kaki, untuk mendukung mobilitas berkelanjutan.

b. Prioritas untuk Pejalan Kaki dan Sepeda

Menyediakan fasilitas seperti jalur sepeda terpisah, trotoar yang lebar, dan zebra cross yang aman untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki serta pengendara sepeda.

c. Penerapan Prinsip Desain Hijau

Menggunakan prinsip desain hijau seperti penggunaan ruang terbuka hijau, pengelolaan air hujan, dan penanaman vegetasi di sekitar jalan untuk meningkatkan kualitas lingkungan.

d. Penerapan Prinsip Desain Universal

Menerapkan desain yang dapat diakses oleh semua orang, termasuk individu dengan keterbatasan fisik, melalui fitur-fitur seperti ramp aksesibilitas dan permukaan jalan yang rata.

eknologi dan Material yang Digunakan;

a. Material Ramah Lingkungan:

Asphalt Daur Ulang: Menggunakan aspal yang diolah dari material daur ulang untuk mengurangi penggunaan material baru dan dampak lingkungan.

Batu Permukaan Berpori: Menggunakan material yang memungkinkan penyerapan air hujan untuk mengurangi limpasan air dan risiko banjir.

b. Teknologi Efisiensi Energi:

Penerangan LED: Menggunakan lampu jalan LED yang hemat energi dan memiliki umur panjang untuk mengurangi konsumsi energi dan biaya pemeliharaan.

Sensor dan Sistem Cerdas: Mengintegrasikan teknologi sensor dan sistem manajemen lalu lintas cerdas untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas dan mengurangi kemacetan.

c. Pengelolaan Air Hujan:

Sistem Drainase Berkelanjutan: Menggunakan sistem drainase yang dirancang untuk mengelola air hujan secara efisien dan mengurangi dampak limpasan.

Kebun Rain Garden: Menerapkan kebun rain garden yang dapat menyerap dan mengolah air hujan, serta mengurangi beban pada sistem drainase kota.

3. Studi Kasus

Proyek Jalan Berkelanjutan yang Berhasil;

a. Copenhagen, Denmark – Jalur Sepeda dan Sistem Transportasi Terintegrasi:

1) Deskripsi: Copenhagen dikenal dengan jaringan jalur sepeda yang luas dan sistem transportasi terintegrasi yang mendukung mobilitas berkelanjutan.

2) Inisiatif Utama:

Pembangunan jalur sepeda terpisah yang aman dan efisien, serta fasilitas parkir sepeda di stasiun transportasi umum.

Integrasi sistem transportasi umum dengan jalur sepeda, termasuk sinyal lalu lintas yang mendukung kelancaran perjalanan sepeda.

3) Hasil dan Dampak: Copenhagen telah menjadi salah satu kota terdepan dalam penggunaan sepeda, dengan peningkatan keselamatan, pengurangan emisi, dan kemacetan lalu lintas.

b. Portland, Oregon, AS – Jalan Multimodal dan Infrastruktur Berkelanjutan:

1) Deskripsi: Portland telah mengembangkan berbagai inisiatif jalan berkelanjutan dengan fokus pada desain multimodal dan integrasi transportasi umum.

2) Inisiatif Utama:

Pengembangan jalur sepeda dan trotoar yang lebar, serta penyediaan fasilitas transportasi umum yang terintegrasi dengan baik.

Penerapan teknologi seperti lampu jalan LED dan material ramah lingkungan untuk pengelolaan air hujan.

3) Hasil dan Dampak: Portland telah berhasil meningkatkan mobilitas berkelanjutan dan kualitas lingkungan dengan sistem jalan yang mendukung berbagai moda transportasi.

c. Singapore – Desain Jalan Cerdas dan Hijau:

1) Deskripsi: Singapore telah menerapkan berbagai inovasi dalam desain jalan dengan fokus pada teknologi cerdas dan prinsip-prinsip hijau.

2) Inisiatif Utama:

Penggunaan teknologi smart grid dan sensor untuk mengelola aliran lalu lintas dan mengoptimalkan penggunaan energi.

Integrasi ruang hijau dan sistem drainase berkelanjutan dalam desain jalan.

3) Hasil dan Dampak: Singapore telah menciptakan lingkungan jalan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan adaptif terhadap perubahan iklim.

d. Melbourne, Australia – Jalan Ramah Lingkungan dan Perencanaan Berkelanjutan:

1) Deskripsi: Melbourne telah mengimplementasikan desain jalan yang ramah lingkungan dengan fokus pada integrasi sistem transportasi dan pengelolaan sumber daya.

2) Inisiatif Utama:

Penerapan desain jalan yang mendukung berbagai moda transportasi, termasuk jalur sepeda dan fasilitas pejalan kaki.

Penggunaan material ramah lingkungan dan teknologi efisiensi energi dalam pembangunan jalan.

3) Hasil dan Dampak: Melbourne telah meningkatkan mobilitas dan kualitas lingkungan dengan sistem jalan yang mendukung keberlanjutan dan efisiensi.

F. Ruang Publik-Kehidupan Publik

1. Pentingnya Ruang Publik dalam Kota

Fungsi dan Manfaat Ruang Publik;

a. Fungsi Sosial dan Komunitas:

1) Tempat Interaksi Sosial: Ruang publik menyediakan area di mana masyarakat dapat berkumpul, berinteraksi, dan

membangun komunitas. Ini termasuk taman, alun-alun, dan ruang terbuka lainnya.

- 2) Acara dan Aktivitas Publik: Menjadi lokasi untuk berbagai kegiatan komunitas, festival, pasar, dan acara sosial yang memperkuat ikatan sosial dan kultural di kota.

b. Fungsi Ekologis:

- 1) Ruang Hijau dan Pengelolaan Air: Ruang publik seperti taman dan kebun kota membantu dalam pengelolaan air hujan, mengurangi limpasan, dan mempromosikan keberagaman hayati.
- 2) Pengurangan Polusi Udara: Vegetasi di ruang publik menyerap polutan udara, mengurangi efek polusi dan meningkatkan kualitas udara di lingkungan perkotaan.

c. Fungsi Ekonomi:

- 1) Peningkatan Nilai Properti: Keberadaan ruang publik yang berkualitas dapat meningkatkan nilai properti di sekitarnya dan menarik investasi.
- 2) Daya Tarik Wisata: Ruang publik yang menarik seperti taman bersejarah atau alun-alun dapat menjadi daya tarik wisata, mendukung ekonomi lokal.

d. Fungsi Estetika dan Kesehatan:

- 1) Peningkatan Kualitas Visual: Ruang publik memberikan keindahan visual dan estetika, serta menciptakan suasana yang menyenangkan bagi penduduk.
- 2) Kesehatan Fisik dan Mental: Akses ke ruang publik mendukung kegiatan fisik seperti olahraga dan rekreasi, serta memberikan tempat untuk relaksasi dan pengurangan stres.

Pengaruh Terhadap Kualitas Hidup;

a. Peningkatan Kesejahteraan Sosial:

- 1) Ruang publik yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan kesejahteraan sosial dengan memfasilitasi interaksi sosial dan membangun rasa komunitas.
- 2) Mengurangi isolasi sosial dan mempromosikan inklusi sosial dengan menyediakan akses yang mudah untuk semua lapisan masyarakat.

b. Kualitas Lingkungan:

- 1) Menyediakan ruang hijau yang berfungsi sebagai paru-paru kota, mengurangi polusi, dan menyediakan habitat untuk flora dan fauna.
- 2) Membantu mengatasi dampak perubahan iklim dengan pengelolaan air hujan dan pengurangan efek pulau panas perkotaan.

c. Keselamatan dan Kenyamanan:

Ruang publik yang dirancang dengan prinsip-prinsip keselamatan dan kenyamanan, seperti pencahayaan yang baik dan desain aksesibilitas, dapat mengurangi risiko kejahatan dan meningkatkan rasa aman bagi pengunjung.

2. Perancangan dan Manajemen Ruang Publik

Kriteria Perancangan Ruang Publik;

a. Aksesibilitas:

- 1) Keterjangkauan: Memastikan ruang publik dapat diakses oleh semua kelompok masyarakat, termasuk penyandang disabilitas. Ini termasuk penggunaan ramp, jalur yang rata, dan tanda yang jelas.
- 2) Koneksi dan Integrasi: Menghubungkan ruang publik dengan jaringan jalan dan transportasi umum untuk memudahkan akses.

b. Kualitas Lingkungan:

- 1) Desain Hijau: Mengintegrasikan elemen hijau seperti taman, pohon, dan taman vertikal untuk meningkatkan kualitas udara dan memberikan tempat teduh.
- 2) Pengelolaan Air: Merancang sistem drainase yang baik untuk mengelola air hujan dan mengurangi risiko banjir.

c. Fungsionalitas:

- 1) Ruang yang Fleksibel: Mendesain ruang publik untuk mendukung berbagai aktivitas, seperti bermain, bersantai, dan acara komunitas. Ini termasuk penyediaan area duduk, lapangan permainan, dan fasilitas olahraga.
- 2) Fasilitas Umum: Menyediakan fasilitas seperti toilet umum, tempat sampah, dan pencahayaan untuk meningkatkan kenyamanan dan kebersihan.

d. Estetika dan Identitas Lokal:

- a) Desain yang Menarik: Menggunakan desain estetis yang mencerminkan karakter dan budaya lokal, termasuk penggunaan material dan elemen desain yang khas.
- b) Partisipasi Komunitas: Melibatkan masyarakat dalam proses perancangan untuk memastikan ruang publik memenuhi kebutuhan dan preferensi lokal.

Strategi Manajemen dan Pemeliharaan;

a. Pemeliharaan Rutin:

- 1) Jadwal Pemeliharaan: Menetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk menjaga kebersihan, keamanan, dan kualitas ruang publik. Ini termasuk pemotongan rumput, pembersihan, dan perbaikan fasilitas.
- 2) Pengawasan dan Inspeksi: Melakukan inspeksi berkala untuk memastikan bahwa fasilitas tetap berfungsi dengan baik dan memenuhi standar keselamatan.

b. Partisipasi Masyarakat:

- 1) Program Sukarelawan: Mendorong partisipasi masyarakat dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan, seperti program adopsi taman atau kegiatan gotong royong.
- 2) Feedback Pengguna: Mengumpulkan umpan balik dari pengguna ruang publik untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan atau perubahan.

c. Pengelolaan Sumber Daya:

- 1) Anggaran dan Pendanaan: Mengelola anggaran dengan bijaksana untuk memastikan keberlanjutan pemeliharaan ruang publik, termasuk mencari sumber pendanaan tambahan seperti sponsorship atau hibah.
- 2) Inovasi dalam Pengelolaan: Menggunakan teknologi dan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan, seperti sistem pemantauan cerdas untuk keamanan dan pencahayaan.

3. Studi Kasus

Contoh Ruang Publik yang Berhasil Meningkatkan Kehidupan Publik;

a. High Line, New York City, AS:

- 1) Deskripsi: High Line adalah taman urban yang dibangun di atas bekas jalur kereta api yang ditinggalkan. Proyek ini mengubah area tersebut menjadi ruang publik yang menarik dan fungsional.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Desain yang mengintegrasikan elemen hijau dengan struktur industri yang ada, menyediakan jalur pejalan kaki, area duduk, dan ruang untuk seni publik.
 - b) Program pemeliharaan yang melibatkan komunitas dan berbagai pihak.

- 3) Hasil dan Dampak: High Line telah menjadi ikon urban yang meningkatkan kualitas hidup dengan menyediakan ruang rekreasi yang inovatif, meningkatkan nilai properti di sekitarnya, dan menarik wisatawan.
- b. Taman Jepun, Tokyo, Jepang:
- 1) Deskripsi: Taman Jepun adalah ruang hijau yang dirancang untuk menggabungkan elemen budaya Jepang dengan fungsionalitas modern, memberikan tempat bagi berbagai aktivitas sosial dan rekreasi.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Desain yang mempertimbangkan aspek tradisional Jepang seperti kolam dan taman Zen, serta fasilitas modern seperti area bermain dan ruang komunitas.
 - b) Pengelolaan yang melibatkan partisipasi masyarakat lokal dalam pemeliharaan dan pengembangan taman.
 - 3) Hasil dan Dampak: Taman Jepun menyediakan ruang yang menyegarkan untuk relaksasi dan interaksi sosial, mendukung kesejahteraan mental dan fisik pengunjung.
- c. Taman Central Park, New York City, AS:
- 1) Deskripsi: Central Park adalah contoh ruang publik yang dirancang untuk mendukung berbagai aktivitas dan fungsi dalam kota yang padat.
 - 2) Inisiatif Utama:
 - a) Pengembangan ruang hijau yang luas dengan area untuk olahraga, piknik, dan hiburan, serta sistem pengelolaan air dan pemeliharaan yang berkelanjutan.
 - b) Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan dan acara di taman.
 - 3) Hasil dan Dampak: Central Park telah menjadi jantung kota New York, memberikan tempat rekreasi dan relaksasi bagi

penduduk dan wisatawan, serta berfungsi sebagai paru-paru kota yang vital.

d. Taman Dataran Tinggi (*High Park*), Toronto, Kanada:

- 1) Deskripsi: *High Park* adalah taman kota terbesar di Toronto, yang menawarkan berbagai fasilitas rekreasi dan ruang terbuka hijau.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Desain yang mencakup area bermain, kebun binatang, dan jalur *hiking*, serta pengelolaan yang melibatkan komunitas dan berbagai organisasi lokal.
 - b) Inisiatif berkelanjutan untuk pengelolaan limbah dan konservasi alam.
- 3) Hasil dan Dampak: *High Park* memberikan ruang terbuka yang luas untuk aktivitas komunitas dan rekreasi, meningkatkan kualitas hidup penduduk dengan menawarkan lingkungan yang sehat dan beragam fasilitas.

G. Sistem Permukiman

1. Konsep dan Tipe Sistem Permukiman

Jenis-jenis Permukiman di Kota;

a. Permukiman Formal:

- 1) Permukiman Resmi: Merujuk pada area permukiman yang direncanakan, dikembangkan, dan dikelola secara resmi oleh pemerintah atau pengembang properti. Contoh termasuk perumahan, apartemen, dan kompleks perumahan yang terencana dengan baik.
- 2) Ciri Khas:
 - a) Infrastruktur yang lengkap, seperti jalan, sistem drainase, dan utilitas publik.

- b) Kepatuhan terhadap regulasi zonasi dan rencana tata ruang kota.
- b. Permukiman Informal:
 - 1) Permukiman Non-Formal: Juga dikenal sebagai kawasan kumuh atau pemukiman liar, adalah area di mana penduduk tinggal di tempat yang tidak sah atau tidak resmi, seringkali tanpa izin pembangunan.
 - 2) Ciri Khas:
 - a) Keterbatasan infrastruktur dasar seperti air bersih, sanitasi, dan akses jalan.
 - b) Kerap kali terletak di daerah rawan bencana atau tanah yang tidak stabil.
- c. Permukiman Terpadu:
 - 1) Komunitas Terintegrasi: Permukiman yang menggabungkan berbagai jenis penggunaan lahan, seperti hunian, komersial, dan rekreasi, dalam satu area untuk menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan dan serba guna.
 - 2) Ciri Khas:
 - a) Desain yang mendukung keberagaman penggunaan lahan dan aksesibilitas.
 - b) Ketersediaan berbagai fasilitas seperti sekolah, pusat kesehatan, dan area hijau.
- d. Permukiman Berkelanjutan:
 - 1) Komunitas Hijau: Permukiman yang dirancang dengan prinsip keberlanjutan, termasuk efisiensi energi, pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, dan dampak lingkungan yang minim.
 - 2) Ciri Khas:
 - a) Penggunaan material ramah lingkungan dan teknologi hijau.

- b) Perencanaan untuk efisiensi energi, pengelolaan air hujan, dan integrasi dengan transportasi umum.

Karakteristik dan Kebutuhan;

a. Karakteristik Permukiman:

- 1) **Kepadatan Penduduk:** Beragam tingkat kepadatan, dari area yang padat di pusat kota hingga area yang lebih luas di pinggiran.
- 2) **Aksesibilitas:** Akses ke infrastruktur dasar seperti transportasi, pendidikan, dan layanan kesehatan.
- 3) **Fasilitas Sosial dan Publik:** Ketersediaan fasilitas seperti taman, pusat komunitas, dan area rekreasi.

b. Kebutuhan Permukiman:

- 1) **Infrastruktur dan Layanan:** Kebutuhan akan infrastruktur dasar termasuk jalan, sistem pembuangan limbah, dan penyediaan air bersih.
- 2) **Keamanan dan Kesehatan:** Perlunya sistem pengamanan yang baik dan layanan kesehatan yang memadai.
- 3) **Aksesibilitas Ekonomi:** Ketersediaan peluang pekerjaan, fasilitas pendidikan, dan akses ke layanan dasar.

2. Pengelolaan dan Kebijakan Permukiman

Strategi Pengelolaan Permukiman;

a. Perencanaan dan Zonasi:

- 1) **Rencana Tata Ruang:** Mengembangkan rencana tata ruang kota yang jelas untuk mengatur penggunaan lahan, pengembangan infrastruktur, dan integrasi berbagai fungsi.
- 2) **Kebijakan Zonasi:** Menetapkan kebijakan zonasi yang membagi kota menjadi area untuk penggunaan tertentu, seperti hunian, komersial, dan industri.

- b. Pengelolaan Infrastruktur:
 - 1) Pembangunan dan Pemeliharaan: Membangun dan memelihara infrastruktur dasar dengan efisien, termasuk jalan, saluran pembuangan, dan sistem penyediaan air.
 - 2) Inovasi Teknologi: Menggunakan teknologi untuk meningkatkan pengelolaan infrastruktur, seperti sistem pemantauan cerdas untuk pemeliharaan dan perbaikan.
- c. Peningkatan Kualitas Hidup:
 - 1) Fasilitas Sosial: Menyediakan fasilitas sosial seperti taman, pusat komunitas, dan layanan kesehatan untuk meningkatkan kualitas hidup penduduk.
 - 2) Keberlanjutan: Menerapkan prinsip keberlanjutan dalam perencanaan dan pengelolaan permukiman untuk mengurangi dampak lingkungan dan mempromosikan efisiensi sumber daya.

Kebijakan Perumahan dan Dampaknya;

- a. Kebijakan Perumahan:
 - 1) Aksesibilitas Perumahan: Mengembangkan kebijakan untuk memastikan akses ke perumahan yang terjangkau dan berkualitas bagi semua lapisan masyarakat.
 - 2) Insentif untuk Pengembang: Memberikan insentif kepada pengembang untuk membangun perumahan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
- b. Dampak Kebijakan:
 - 1) Kesejahteraan Sosial: Kebijakan perumahan yang baik dapat meningkatkan kesejahteraan sosial dengan menyediakan tempat tinggal yang aman dan sehat bagi penduduk.
 - 2) Pengurangan Ketimpangan: Menyediakan perumahan yang terjangkau dapat membantu mengurangi ketimpangan ekonomi dan sosial di kota.

- 3) Perlindungan Lingkungan: Kebijakan yang mendukung pembangunan berkelanjutan dapat membantu melindungi lingkungan dan mengurangi dampak negatif dari urbanisasi.

3. Studi Kasus

Contoh Sistem Permukiman yang Berkelanjutan;

a. Vauban, Freiburg, Jerman:

- 1) Deskripsi: Vauban adalah area permukiman yang dirancang dengan prinsip keberlanjutan, termasuk penggunaan energi terbarukan dan desain ramah lingkungan.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penerapan prinsip perencanaan kota berkelanjutan dengan efisiensi energi dan pengelolaan air hujan.
 - b) Integrasi transportasi berkelanjutan, seperti jalur sepeda dan transportasi umum yang terintegrasi.
- 3) Hasil dan Dampak: Vauban telah menjadi contoh model untuk pembangunan berkelanjutan dengan pengurangan emisi karbon dan peningkatan kualitas hidup.

b. Songdo, Korea Selatan:

- 1) Deskripsi: Songdo adalah kota baru yang dirancang dari awal dengan fokus pada teknologi pintar dan keberlanjutan.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penggunaan teknologi smart grid untuk efisiensi energi, sistem pengelolaan limbah cerdas, dan perencanaan kota berkelanjutan.
 - b) Infrastruktur hijau dan desain yang mendukung mobilitas berkelanjutan, termasuk jalur pejalan kaki dan sepeda.
- 3) Hasil dan Dampak: Songdo telah menetapkan standar untuk pembangunan kota pintar dan berkelanjutan dengan integrasi teknologi dan perencanaan ramah lingkungan.

c. *Hammarby Sjöstad*, Stockholm, Swedia:

- 1) Deskripsi: *Hammarby Sjöstad* adalah area permukiman yang dirancang dengan fokus pada keberlanjutan lingkungan dan kualitas hidup.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Implementasi sistem energi terbarukan dan teknologi pengelolaan air hujan.
 - b) Desain yang mendukung penggunaan transportasi umum dan bersepeda, serta integrasi ruang hijau.
- 3) Hasil dan Dampak: *Hammarby Sjöstad* telah berhasil menciptakan lingkungan yang berkelanjutan dengan pengelolaan sumber daya yang efisien dan kualitas hidup yang tinggi bagi penduduk.

d. Masdar City, Abu Dhabi, Uni Emirat Arab:

- 1) Deskripsi: Masdar City adalah proyek kota berkelanjutan yang dirancang untuk menjadi kota bebas karbon dengan inovasi teknologi tinggi.
- 2) Inisiatif Utama:
 - a) Penerapan teknologi energi terbarukan, sistem transportasi yang efisien, dan desain ramah lingkungan.
 - b) Fokus pada pengurangan jejak karbon dan penggunaan teknologi hijau untuk pengelolaan sumber daya.
- 3) Hasil dan Dampak: Masdar City bertujuan untuk menjadi contoh kota masa depan yang berkelanjutan dengan teknologi terdepan dan prinsip keberlanjutan yang ketat.

H. Evaluasi Kursus

1. Metode Evaluasi dalam Manajemen Lingkungan Perkotaan

Teknik dan Alat Evaluasi;

a. Evaluasi Kualitatif:

- 1) Wawancara dan Diskusi Kelompok: Mengumpulkan data dari wawancara mendalam dengan pemangku kepentingan dan diskusi kelompok terarah untuk memahami pandangan, persepsi, dan pengalaman terkait manajemen lingkungan perkotaan.
- 2) Observasi Partisipatif: Melibatkan pengamatan langsung terhadap proses dan aktivitas manajemen lingkungan untuk menilai efektivitas dan implementasi kebijakan dan strategi.

b. Evaluasi Kuantitatif:

- 1) Survei dan Kuesioner: Menggunakan alat survei untuk mengumpulkan data statistik mengenai kepuasan, dampak, dan hasil dari program atau proyek manajemen lingkungan.
- 2) Analisis Data Sekunder: Menggunakan data yang sudah ada, seperti laporan tahunan, data sensus, dan statistik lingkungan untuk mengevaluasi kinerja dan dampak.

c. Model dan Indikator Evaluasi:

- 1) Model Evaluasi Kinerja: Menggunakan model seperti *Balanced Scorecard* atau *Logic Model* untuk menilai efektivitas program dan inisiatif manajemen lingkungan berdasarkan indikator kinerja utama (KPI).
- 2) Indikator Lingkungan: Mengukur aspek-aspek lingkungan seperti kualitas udara, pengelolaan limbah, dan penggunaan energi untuk menilai dampak dari kebijakan dan praktik manajemen lingkungan.

d. Penilaian Dampak:

- 1) Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL): Penilaian sistematis dari potensi dampak suatu proyek terhadap lingkungan, baik positif maupun negatif, untuk memastikan bahwa dampak tersebut dapat dikendalikan atau diminimalkan.
- 2) Penilaian Sosial dan Ekonomi: Mengukur dampak sosial dan ekonomi dari kebijakan atau proyek lingkungan, termasuk perubahan dalam kualitas hidup, kesehatan, dan ekonomi lokal.

Pengukuran Dampak dan Kinerja:

a. Pengukuran Dampak:

- 1) Dampak Lingkungan: Menilai perubahan dalam kualitas lingkungan, seperti pengurangan polusi, peningkatan ruang hijau, dan konservasi sumber daya.
- 2) Dampak Sosial: Mengukur perubahan dalam kesejahteraan masyarakat, termasuk kesehatan, keamanan, dan partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan lingkungan.

b. Pengukuran Kinerja:

- 1) Kinerja Proyek: Mengevaluasi pencapaian tujuan proyek, penggunaan sumber daya, dan hasil yang dicapai dibandingkan dengan rencana awal.
- 2) Efisiensi dan Efektivitas: Menilai seberapa efisien dan efektif program manajemen lingkungan dalam mencapai tujuannya dan mengelola sumber daya.

2. Studi Kasus Evaluasi

Evaluasi Program dan Proyek Manajemen Lingkungan;

a. Program Pengelolaan Sampah di Kota San Francisco:

- 1) Deskripsi: San Francisco telah menerapkan program pengelolaan sampah yang komprehensif, termasuk pemilahan sampah, daur ulang, dan komposting.

- 2) Metode Evaluasi:
 - a) Pengukuran Kinerja: Analisis data daur ulang dan komposting untuk menilai efektivitas program.
 - b) Evaluasi Kualitatif: Wawancara dengan penduduk dan pemangku kepentingan untuk mengumpulkan umpan balik tentang kepuasan dan tantangan.
 - 3) Hasil dan Temuan: Evaluasi menunjukkan bahwa program berhasil meningkatkan tingkat daur ulang dan komposting, namun ada tantangan dalam mengedukasi masyarakat dan mengurangi limbah yang tidak terkelola dengan baik.
- b. Proyek Transportasi Berkelanjutan di Kota Copenhagen:
- 1) Deskripsi: Copenhagen mengembangkan infrastruktur untuk mendukung penggunaan sepeda dan transportasi umum yang ramah lingkungan.
 - 2) Metode Evaluasi:
 - a) Analisis Dampak: Pengukuran perubahan dalam pola transportasi, pengurangan emisi, dan peningkatan penggunaan sepeda.
 - b) Survei Pengguna: Kuesioner untuk menilai kepuasan pengguna dan dampak terhadap mobilitas urban.
 - 3) Hasil dan Temuan: Evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam penggunaan sepeda dan pengurangan emisi kendaraan bermotor, serta peningkatan kepuasan masyarakat terhadap transportasi.
- c. Proyek Revitalisasi Taman di Medellín, Kolombia:
- 1) Deskripsi: Medellín melakukan revitalisasi taman kota untuk meningkatkan ruang publik dan kualitas hidup.
 - 2) Metode Evaluasi:
 - a) Observasi dan Analisis Kualitatif: Mengamati penggunaan taman dan berinteraksi dengan pengunjung untuk menilai dampak sosial dan estetika.

- b) Pengukuran Kualitas Hidup: Menilai perubahan dalam kesehatan mental dan fisik penduduk sekitar.
 - 3) Hasil dan Temuan: Proyek berhasil meningkatkan penggunaan ruang publik, mengurangi kekerasan di area sekitar, dan meningkatkan kepuasan masyarakat.
- d. Inisiatif Green Building di Singapura:
- 1) Deskripsi: Singapura mempromosikan pembangunan gedung hijau dengan sertifikasi lingkungan dan standar efisiensi energi.
 - 2) Metode Evaluasi:
 - a) Penilaian Kinerja Energi: Mengukur efisiensi energi dan pengurangan konsumsi energi di gedung bersertifikat.
 - b) Evaluasi Dampak Lingkungan: Analisis pengurangan jejak karbon dan dampak terhadap kualitas lingkungan.
 - 3) Hasil dan Temuan: Evaluasi menunjukkan bahwa gedung hijau berhasil mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan, serta memberikan manfaat ekonomi jangka panjang bagi pengembang dan penghuni.

3. Kesimpulan dan Rekomendasi

Temuan Utama dan Rekomendasi untuk Masa Depan;

- a. Temuan Utama:
 - 1) Efektivitas Evaluasi: Metode evaluasi yang komprehensif, baik kualitatif maupun kuantitatif, penting untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang kinerja dan dampak program manajemen lingkungan.
 - 2) Dampak Positif: Banyak proyek dan program berhasil mencapai tujuan mereka, seperti peningkatan kualitas lingkungan, efisiensi sumber daya, dan kepuasan masyarakat.

3) Tantangan dan Hambatan: Beberapa tantangan termasuk kebutuhan akan edukasi masyarakat, integrasi teknologi, dan manajemen sumber daya yang berkelanjutan.

b. Rekomendasi untuk Masa Depan:

1) Pengembangan Metode Evaluasi: Meningkatkan dan mengadaptasi metode evaluasi untuk mencakup teknologi baru dan pendekatan yang lebih holistik dalam penilaian dampak.

2) Partisipasi Masyarakat: Meningkatkan partisipasi masyarakat dalam evaluasi dan pengambilan keputusan untuk memastikan bahwa program dan kebijakan memenuhi kebutuhan lokal.

3) Integrasi Kebijakan: Mengintegrasikan hasil evaluasi ke dalam perencanaan dan kebijakan manajemen lingkungan untuk meningkatkan responsivitas dan keberhasilan program.

Pelatihan dan Kapasitas: Menyediakan pelatihan dan kapasitas yang diperlukan untuk pemangku kepentingan dalam melaksanakan dan mengevaluasi proyek manajemen lingkungan dengan efektif.

I. Penutup

Konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer akan terus meningkat kecuali miliaran ton emisi tahunan kita berkurang secara substansial. Peningkatan konsentrasi diharapkan dapat: meningkatkan suhu rata-rata bumi, mempengaruhi pola dan jumlah presipitasi, kurangi lapisan es dan salju, serta *permafrost*, menaikkan permukaan laut, meningkatkan keasaman lautan, meningkatkan frekuensi, intensitas, dan/atau durasi kejadian ekstrem, pergeseran karakteristik ekosistem, meningkatkan ancaman terhadap kesehatan manusia. Perubahan ini akan berdampak pada pasokan makanan, sumber daya air, infrastruktur, ekosistem, dan bahkan kesehatan kita sendiri.

Permukaan laut naik dan lautan menjadi lebih hangat. Kekeringan yang lebih lama dan lebih intens mengancam tanaman,

satwa liar, dan pasokan air tawar. Dari beruang kutub di Kutub Utara hingga kura-kura laut di lepas pantai Afrika, keragaman kehidupan planet kita terancam oleh perubahan iklim.

Perubahan iklim menimbulkan ancaman mendasar terhadap tempat, spesies, dan mata pencaharian masyarakat yang harus dilindungi. Untuk mengatasi krisis ini secara memadai, kita harus segera mengurangi polusi karbon dan bersiap menghadapi konsekuensi pemanasan global, yang sudah kita alami. Upaya pengendalian dimulai dari kesadaran dan kepedulian, serta komitmen semua pemangku kepentingan untuk: membantu manusia dan alam beradaptasi dengan perubahan iklim, memerangi perubahan iklim melalui gerakan-gerakan mengurangi emisi karbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Eckert, S. and Köhler, S. (2014). Urbanization and health in developing countries: a systematic review. *World Health & Population*, 15(1), 7-20. <https://doi.org/10.12927/whp.2014.23722>
- Ferhati, K., Belmalle, S., & Burlea-Schiopoiu, A. (2023). The role of the covid-19 crisis in shaping urban planning for improved public health: a triangulated study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 3804. <https://doi.org/10.3390/ijerph20053804>
- Frank, L. and Wali, B. (2021). Treating two pandemics for the price of one: chronic and infectious disease impacts of the built and natural environment. *Sustainable Cities and Society*, 73, 103089. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103089>
- Higgs, C., Badland, H., Simons, K., Knibbs, L., & Giles-Corti, B. (2019). The urban liveability index: developing a policy-relevant urban liveability composite measure and evaluating associations with transport mode choice. *International Journal of Health Geographics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12942-019-0178-8>
- Kondo, M., Fluehr, J., McKeon, T., & Branas, C. (2018). Urban green space and its impact on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 445. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030445>
- Martínez, L. and Short, J. (2021). The pandemic city: urban issues in the time of covid-19. *Sustainability*, 13(6), 3295. <https://doi.org/10.3390/su13063295>
- Melis, G., Gelormino, E., Marra, G., Ferracin, E., & Costa, G. (2015). The effects of the urban built environment on mental health: a cohort study in a large northern italian city. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(11), 14898-14915. <https://doi.org/10.3390/ijerph121114898>
- Nieuwenhuijsen, M., Khreis, H., Verlinghieri, E., Mueller, N., & Rojas-Rueda, D. (2017). Participatory quantitative health impact

- assessment of urban and transport planning in cities: a review and research needs. *Environment International*, 103, 61-72. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.03.022>
- Oijstaeijen, W., Passel, S., & Cools, J. (2020). Urban green infrastructure: a review on valuation toolkits from an urban planning perspective. *Journal of Environmental Management*, 267, 110603. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110603>
- Rahaman, M. (2023). Unplanned urbanization and health risks of dhaka city in bangladesh: uncovering the associations between urban environment and public health. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1269362>
- Ramírez-Rubio, O., Daher, C., Fanjul, G., Gascón, M., Mueller, N., Pajín, L., ... & Nieuwenhuijsen, M. (2019). Urban health: an example of a “health in all policies” approach in the context of sdgs implementation. *Globalization and Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12992-019-0529-z>

BAB 9

EKONOMI LINGKUNGAN DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

A. *Overview* Ekonomi Lingkungan

Pembangunan ekonomi umumnya menyisakan permasalahan eksternal Kerugian berupa pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup lingkungan hidup dan/atau sosial. Berbagai kegiatan seperti pengolahan air limbah melebihi baku mutu untuk berbagai kegiatan, penggundulan hutan, dan dumping sampah dan pertambangan menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan seperti pencemaran pesisir dan laut, pencemaran air permukaan, emisi debu, kabut asap, dan lain-lain. dan gas rumah kaca yang masuk ke udara. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan ekonomi sekadar memenuhi permintaan pasar pada akhirnya akan mengorbankan kualitas lingkungan. Prediktor terbaik pemulihan ekonomi adalah tingkat ketergantungan pada energi terbarukan, hal ini terlihat bahwa pemulihan ekonomi cenderung paling cepat di negara-negara yang utamanya menggunakan sumber energi terbarukan (Donohue et al., 2023).

Ketika lingkungan hidup terdegradasi, maka keberadaannya akan menjadi sumber masalah bagi pertumbuhan ekonomi dan memicu berbagai konflik. Masyarakat berkelanjutan, melibatkan seluruh sektor masyarakat, pengusaha dan pemerintah. Ekonomi sirkular jauh lebih baik daripada peningkatan efisiensi ekologi operasional yang tetap meningkatkan biaya terhadap pendekatan kecukupan, sehingga mengurangi efektivitasnya (Figge & Thorpe, 2023).

Banyak pihak yang menyatakan dari sisi kualitas ada trennya meningkatnya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup di Indonesia. Namun, tindak lanjut pencegahan sulit dilakukan karena

kurangnya data total kualitas lingkungan awal sebelum kampanye (data tahun dasar). Di era keterbukaan saat ini, permasalahan eksternalitas bermanifestasi sebagai polusi dan/atau kerusakan lingkungan hidup semakin meningkat seiring dengan adanya tuntutan ganti rugi yang timbul akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Mulai dari individu dan kelompok masyarakat, organisasi lingkungan hidup, hingga negara.

Saat ini, baik individu maupun masyarakat terkena dampak negatif dari polusi dan/atau kerusakan lingkungan hidup dapat dilaporkan kepada pelaku pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup. Memahami kerentanan ekologi, dan sosial ekonomi sangat penting untuk mengembangkan dan menerapkan strategi adaptasi regional terhadap fenomena lingkungan global seperti perubahan iklim (Pinto et al., 2023).

Ekonomi lingkungan menggunakan alat-alat analisis ekonomi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan alam, bagaimana dampak tersebut mempengaruhi kesejahteraan manusia, dan kebijakan serta tanggapan peraturan yang tepat terhadap masalah lingkungan. Respons kebijakan tersebut mencakup target (tingkat polusi yang dapat diterima) dan instrumen (sarana yang tersedia untuk mencapai target tertentu dan efektivitas relatifnya). Ekonomi lingkungan muncul sebagai subdisiplin yang terdefinisi dengan baik pada tahun 1960an; pada tahun 1970an dan 1980an. Situasi ekonomi lingkungan mulai memburuk pada tahun 1960an, seiring dengan deindustrialisasi, terutama di negara-negara berkembang, dan dampak aktivitas industri menjadi semakin besar. Pada banyak situasi terlihat bahwa industri sangat mempengaruhi kualitas lingkungan (Guéablé et al., 2024).

Sebagian besar penelitian mempertimbangkan masalah polusi udara dan air lokal, yang subjeknya terkait dengan peraturan tradisional, dimana perintah dan dibandingkan dengan alat kontrol, penggunaan kebijakan (Darko et al., 2023). Alat yang didasarkan pada insentif ekonomi berpotensi meningkatkan efisiensi secara signifikan. Ketika penelitian dalam disiplin ilmu menjadi lebih aktif,

aspek-aspek lain diintegrasikan ke dalam ekonomi lingkungan. Pertama, pengakuan bahwa keberlanjutan kegiatan sama pentingnya dengan efisiensi ekonomi dan bahwa kedua tujuan ini mungkin tidak selalu saling konsisten. Kedua, pemikiran tingkat sistem menunjukkan bahwa para peneliti tidak dapat mengatasi masalah lingkungan dengan benar tanpa menyadari dasar material kegiatan ekonomi dan tanpa mempertimbangkan ekosistem di mana konfigurasi sumber daya tertentu ditemukan—karenanya, munculnya ekonomi ekologis dan hubungan ekonomi sumber daya alam dengan ekonomi lingkungan arus utama.

Pekerjaan awal di bidang ekonomi lingkungan terfokus pada tingkat nasional atau subnasional dan sebagian besar merupakan makalah yang membahas isu-isu yang menjadi perhatian khusus negara-negara Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD) yang lebih kaya. Ada beberapa alasan untuk perubahan penekanan ini. Pengurangan kemiskinan global menjadi semakin penting dalam agenda internasional, dan pemerintah secara bertahap menyadari bahwa pengentasan kemiskinan merupakan kondisi yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (Xiao et al., 2025). Globalisasi dan meningkatnya saling ketergantungan perekonomian nasional menunjukkan perlunya memasukkan perdagangan internasional dalam analisis isu-isu lingkungan. Lebih jauh lagi, dan mungkin yang paling penting dalam hal implikasinya terhadap penelitian para ekonom lingkungan hidup, jelas bahwa banyak permasalahan lingkungan hidup yang paling serius dan sulit diselesaikan bersifat internasional, dengan dampak yang meluas melintasi batas negara, sehingga memerlukan koordinasi kebijakan internasional.

Para ekonom lingkungan hidup menganggap lingkungan hidup sebagai suatu jenis modal alam yang menyediakan fasilitas dan fungsi yang menunjang kehidupan bagi penduduk bumi. Ekonomi lingkungan didasarkan pada pendekatan neoklasik yang membahas isu-isu seperti alokasi sumber daya alam yang tidak efisien, kegagalan pasar, eksternalitas negatif, dan pengelolaan barang *public* (Zhao et al., 2023). Seiring berkembangnya gerakan ini dari waktu ke waktu, rincian yang lebih kompleks tentang hubungan antara

lingkungan dan perekonomian pun bermunculan. Beberapa penelitian memberikan argumen dan proposal lingkungan hidup yang menarik yang menjadi masukan bagi kebijakan dan peraturan lingkungan hidup kontemporer di seluruh dunia (Turner et al., 2022). Hal ini menyebabkan terciptanya kelompok lingkungan hidup baru, khususnya di kalangan organisasi lingkungan hidup.

B. Ruang Lingkup Ekonomi Lingkungan

Peran ekonomi lingkungan dalam perancangan dan implementasi kebijakan lingkungan merupakan perhatian utama di lapangan. Tiga pertanyaan penting muncul dalam ekonomi lingkungan:

1. Apa penyebab permasalahan lingkungan hidup dari sudut pandang ekonomi dan kelembagaan?

Pertanyaan ini mengeksplorasi konsep kegagalan pasar. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa pasar barang lingkungan seperti udara bersih, lingkungan bersih, dan pemandangan alam yang indah tidak ada atau tidak lengkap. Oleh karena itu, alokasi sumber daya lingkungan yang efisien tidak mungkin terjadi.

2. Berapa nilai moneter dari degradasi lingkungan yang disebabkan oleh polusi dan faktor lainnya, serta nilai pembangunan untuk mencegah dan memulihkan kerusakan lingkungan?

Bagaimana variabel diukur dan diperkirakan merupakan aspek penting dari ekonomi lingkungan.

3. Bagaimana insentif ekonomi dan kebijakan lingkungan dapat dirancang secara efektif untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan mencegah kerusakan lingkungan?

Mengevaluasi secara kritis insentif ekonomi dan kebijakan serta peraturan lingkungan hidup dapat membantu dalam menentukan apakah Anda mencapai tujuan yang Anda inginkan.

Ekonomi lingkungan mencakup konsep-konsep berikut;

1. Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan didefinisikan oleh UNEP sebagai “pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Empat elemen fundamental pembangunan berkelanjutan adalah pertumbuhan ekonomi, perlindungan lingkungan, kesetaraan sosial, dan kapasitas kelembagaan.

2. Kegagalan Pasar

Kegagalan pasar terjadi ketika berfungsinya pasar terganggu. Oleh karena itu, kondisi hukum permintaan dan penawaran tidak terpenuhi, sehingga sumber daya yang langka tidak dapat dialokasikan secara efisien pada harga tertentu. Contohnya mencakup aset lingkungan seperti lautan yang bersih. Sulit untuk mengukur nilai laut dan samudera yang bersih, dan air bersih tidak memiliki pasar untuk diperdagangkan berdasarkan tingkat kemurniannya. Ini adalah kasus klasik kegagalan pasar.

Inti dari ekonomi lingkungan adalah konsep kegagalan pasar. Kegagalan pasar berarti pasar tidak mampu mengalokasikan sumber daya secara efisien. Para pakar menyatakan: “Kegagalan pasar terjadi ketika terdapat kesenjangan antara perilaku individu tertentu berdasarkan harga pasar dan perilaku yang diinginkan masyarakat.” Masyarakat mungkin ingin orang-orang ini mengambil tindakan serupa untuk melindungi lingkungan. Hal ini menciptakan pasar yang tidak efisien yang harus diperbaiki melalui tindakan seperti intervensi pemerintah.” Bentuk lain dari kegagalan pasar adalah eksternalitas, *non-excludability*, dan *non-rivalry*.

3. Eksternalitas

Eksternalitas adalah konsekuensi yang tidak disengaja dari kegiatan ekonomi yang berdampak pada masyarakat di luar pihak yang terlibat langsung. Eksternalitas juga merupakan salah satu jenis kegagalan pasar.

Eksternalitas terjadi ketika seseorang mengambil keputusan yang mempengaruhi orang lain dengan cara yang tidak tercermin dalam harga pasar. Eksternalitas bisa positif atau negatif, namun dalam ekonomi lingkungan biasanya dikaitkan dengan eksternalitas negatif. Misalnya air masuk ke lantai atas sebuah rumah, maka akan berdampak juga pada lantai di bawahnya. Contoh lainnya adalah Amazon mengabaikan jumlah karbon dioksida yang dikeluarkan saat menebang kayu saat menjualnya, dan bahwa perusahaan yang menyebabkan pencemaran lingkungan biasanya memastikan bahwa pencemaran tersebut ditanggung oleh orang lain. Hal ini karena mereka tidak memperhitungkan biayanya terlibat. Akibatnya, polusi dapat terjadi di atas batas “efisiensi sosial”, yaitu tingkat yang akan terjadi jika pasar harus memperhitungkan polusi.

Definisi klasik, mendefinisikan eksternalitas sebagai situasi di mana sektor swasta menciptakan pasar potensial untuk suatu barang tertentu insentif yang tidak memadai dan insentif yang tidak memadai untuk menciptakan pasar potensial bagi barang tertentu. Dalam istilah ekonomi, eksternalitas mengacu pada contoh kegagalan pasar di mana pasar yang tidak memiliki hambatan tidak memberikan hasil yang efisien.

Eksternalitas bisa negatif atau positif. Eksternalitas negatif mempunyai akibat yang tidak diinginkan dan secara langsung merugikan lingkungan hidup atau masyarakat umum. Salah satu contohnya adalah polusi dari produksi industri, yang menyebabkan kontaminasi udara dan air serta risiko kesehatan lainnya. Perusahaan yang melakukan polusi tidak boleh dibebani dengan biaya untuk memerangi polusi, meskipun aktivitas mereka membahayakan lingkungan dan memberikan dampak negatif terhadap masyarakat lokal.

Eksternalitas positif adalah manfaat bagi orang lain yang tidak terlibat langsung dalam generasi Anda. Taman alam komunitas mungkin bermanfaat bagi orang-orang di luar komunitas yang mengunjungi keluarga dan teman-teman di area tersebut, namun tidak memberikan kontribusi terhadap pengembangannya. Orang-orang yang mendapatkan keuntungan dari sumber daya ekonomi

tanpa berkontribusi pada pembangunan dikenal sebagai “penunggang bebas”.

4. Barang Umum dan Barang Publik

Suatu sumber daya lingkungan dikatakan sebagai barang bersama jika biaya yang harus dikeluarkan untuk mengecualikan beberapa orang dari mengaksesnya terlalu tinggi (sumber daya sedemikian rupa sehingga penggunaan sumber daya oleh satu orang dapat dikurangi (jika ada persaingan untuk mendapatkannya). Kesempatan bagi pihak lain untuk menggunakan sumber daya (sumber daya mereka) atau barang publik (jika penggunaan sumber daya tersebut bersifat non-kompetitif). Dalam kedua kasus non-eksklusif tersebut, alokasi pasar cenderung tidak efisien.

Tantangan-tantangan ini telah diketahui sejak lama. Konsep “*tragedy of the commons*” yang mempopulerkan tantangan yang terkait dengan *non-excludability* dan sumber daya milik bersama. “Milik” mengacu pada aset lingkungan itu sendiri. “Sumber daya bersama” atau “sumber daya bersama” mengacu pada sistem hak milik yang memungkinkan entitas kolektif tertentu mengembangkan sistem yang mengecualikan kelompok lain, sehingga memungkinkan mereka memperoleh manfaat di masa depan. Dan “akses terbuka” artinya tidak ada kepemilikan, dalam artian harta milik semua orang tidak menjadi milik siapa pun.

Masalah mendasarnya adalah bahwa orang-orang yang mengabaikan nilai kelangkaan barang-barang umum dapat melakukan hal-hal buruk, seperti penangkapan ikan secara berlebihan. Pengguna sumber daya dengan akses terbuka yang tidak dibatasi pada akhirnya menggunakan sumber daya tersebut lebih sering dibandingkan jika mereka membayar dan memiliki hak eksklusif, yang pada akhirnya menyebabkan degradasi lingkungan.

Namun, kita juga melihat bagaimana orang-orang yang menggunakan hak milik bersama telah berupaya membangun pemerintahan sendiri untuk mengurangi risiko tragedi bersama.

Mitigasi dampak perubahan iklim adalah contoh barang publik yang manfaat sosialnya tidak sepenuhnya tercermin dalam harga

pasar. Pasar tidak dapat memitigasi dampak perubahan iklim secara memadai karena keuntungan marjinal individu lebih rendah dibandingkan keuntungan masyarakat. Hal ini merupakan barang publik karena risiko perubahan iklim tidak ada duanya dan tidak dapat dihilangkan. Upaya-upaya tersebut kurang memiliki daya saing. Hal ini karena mengurangi dampak perubahan iklim yang menguntungkan satu individu tidak mengurangi besarnya dampak perubahan iklim yang menguntungkan individu lain. Ini adalah tindakan yang tidak dapat dihilangkan karena mempunyai konsekuensi global yang tidak dapat dihilangkan oleh apa pun. Insentif suatu negara untuk berinvestasi dalam pengurangan CO2 berkurang karena hal tersebut dapat 'mendukung' upaya negara lain. Ada pandangan yang berpendapat bahwa barang publik tidak sepenuhnya disediakan oleh pasar karena masyarakat menyembunyikan preferensi mereka terhadap barang tersebut namun menikmati manfaatnya tanpa membayarnya itu mungkin tidak mungkin terjadi.

5. Valuasi

Valuasi merupakan aspek penting dalam ekonomi lingkungan karena membantu mengevaluasi berbagai pilihan untuk mengatasi tantangan lingkungan dan penggunaan sumber daya alam. Menilai nilai sumber daya ekologi adalah proses yang kompleks karena sulit untuk memberikan nilai pada manfaat yang tidak berwujud seperti udara bersih dan lingkungan yang bersih (Hochachka, 2023). Mengukur nilai ekonomi lingkungan merupakan isu penting dalam bidang ini.

Nilai sumber daya alam seringkali tidak tercermin dalam harga yang ditetapkan oleh pasar, dan kenyataannya banyak sumber daya alam yang tersedia tanpa biaya moneter. Ketidaksesuaian ini sering menyebabkan distorsi dalam penetapan harga aset alam, sehingga menyebabkan eksploitasi berlebihan dan kurangnya investasi pada aset alam.

Nilai ekonomi atau manfaat nyata dari jasa ekosistem, dan lebih umum lagi sumber daya alam, mencakup penggunaan dan manfaat tidak langsung. Nilai bukan guna meliputi nilai eksistensial,

nilai pilihan, dan nilai wasiat. Misalnya, sebagian orang menghargai keberadaan keanekaragaman hayati, terlepas dari dampak hilangnya spesies terhadap jasa ekosistem.

Keberadaan spesies tersebut dapat menjadi pilihan karena dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Misalnya, beberapa tumbuhan mungkin dipelajari untuk tujuan pengobatan. Beberapa orang mungkin menghargai kesempatan untuk melestarikan lingkungan alam untuk anak-anak mereka.

Nilai pakai dan nilai pakai tidak langsung sering kali berasal dari perilaku yang terungkap, seperti biaya perjalanan wisata atau penggunaan teknik hedonis di mana nilai diperkirakan berdasarkan harga yang diamati. Nilai tidak terpakai biasanya diperkirakan menggunakan metode pilihan tertentu, seperti penilaian kontinjensi atau pemodelan opsi. Penilaian darurat biasanya mencakup survei yang menanyakan seberapa besar masyarakat bersedia membayar untuk melihat lingkungan dan rekreasi (kesediaan membayar), atau apakah mereka akan menerima kompensasi atas kerusakan aset lingkungan. Penilaian hedonis mengkaji pengaruh lingkungan terhadap keputusan ekonomi melalui harga real estat, biaya transportasi, dan pembayaran untuk kunjungan taman.

C. Konsep Nilai Ekonomu Lingkungan

Nilai-nilai suatu perusahaan atau organisasi dapat diartikan sebagai prinsip atau filosofi di balik tujuan dan strategi bisnis yang diterapkan. Nilai-nilai tersebut menjadi pedoman bagi seluruh karyawan untuk bertindak sesuai dengan visi dan misi perusahaan. Nilai-nilai tersebut meliputi norma, etika, etika dan budaya perusahaan dan tercermin dalam kebijakan, prosedur kerja dan perilaku setiap karyawan. Dalam jangka panjang, nilai-nilai tersebut mempengaruhi citra dan reputasi perusahaan di mata masyarakat, pelanggan, dan investor. Misalnya saja nilai-nilai seperti integritas, kreativitas, kolaborasi, dan orientasi pelanggan dapat menjadi pilar utama nilai-nilai perusahaan yang kuat. Dengan memperkuat nilai-nilai tersebut, perusahaan dapat menghasilkan produk dan layanan yang lebih baik, membangun hubungan yang lebih baik dengan

pelanggan, serta membangun kepercayaan dan citra positif di mata masyarakat. Dalam pembahasan artikel ini, nilai-nilai yang akan dibahas bukanlah nilai-nilai pada tataran filosofis, nilai-nilai atau moral umum yang berlaku, melainkan nilai-nilai yang dibahas akan dibatasi pada ekspresi nilai bisnis, ekonomi, nilai, nilai sosial, dan nilai lingkungan.

Penciptaan nilai adalah proses menciptakan nilai baru atau meningkatkan nilai yang sudah ada dalam suatu organisasi, bisnis, atau industri. Dalam lingkungan bisnis, nilai dapat diciptakan dengan berbagai cara, seperti meningkatkan produktivitas, mengembangkan produk atau layanan yang lebih baik, meningkatkan kualitas, meningkatkan pengalaman pelanggan, mengurangi biaya, meningkatkan kecepatan pengiriman, dan lain sebagainya. Tujuan utama penciptaan nilai adalah untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan menciptakan keuntungan yang lebih besar bagi perusahaan. Hal ini juga dapat membantu perusahaan memenangkan pangsa pasar yang lebih besar, mempertahankan pelanggan, meningkatkan citra merek, dan menciptakan keunggulan kompetitif.

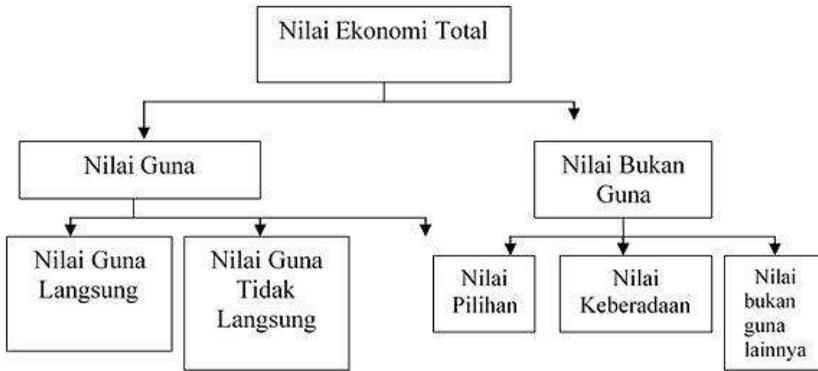
Nilai merupakan persepsi manusia terhadap signifikansi suatu objek, seperti sumber daya alam, pada waktu dan lokasi tertentu. Akibatnya, masyarakat yang berbeda akan menunjukkan berbagai nilai sumber daya yang dibentuk oleh persepsi dan konteks geografis mereka yang unik. Nilai sumber daya alam muncul dari banyaknya keuntungan yang diperoleh masyarakat darinya. Masyarakat yang secara langsung mendapatkan manfaat dari sumber daya ini cenderung memiliki pandangan yang baik tentang nilainya, yang tercermin dalam penilaian yang tinggi terhadap sumber daya.

Nilai ekonomi lingkungan hidup tidak dapat dihitung dengan harga pasar yang mempunyai nilai nominal seperti harga produk dan jasa yang dihasilkan (Zhang et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan cara lain untuk mengukur sumber daya alam dari perspektif ekonomi lingkungan. Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah nilai makroekonomi. Ini adalah konsep untuk menghitung manfaat peningkatan kualitas barang publik, seperti peningkatan kualitas udara lokal melalui upaya konservasi. Nilai ekonomi lingkungan juga

dapat digunakan untuk mengukur utilitas sebagai nilai total sumber daya alam dan aset yang tersisa di lingkungan suatu wilayah. Nilai ekonomi total adalah suatu konsep yang mengukur total nilai ekonomi barang dan jasa yang mempunyai nilai pasar dan barang dan jasa yang tidak mempunyai nilai pasar. Konsep ini secara langsung ditujukan untuk menentukan nilai ekonomi yang dihasilkan suatu kawasan dan nilai kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan ekonomi, namun pada umumnya tidak memperhitungkan nilai kerusakan lingkungan hidup.

Dari berbagai macam keberadaan dan penggunaan sumberdaya alam, ekonomi lingkungan senantiasa memberikan nilai dalam rupiah (mata uang) sehingga semua aset alam dan dampak perubahannya akan dapat dievaluasi secara lebih pasti dan jelas jika ada kegiatan ataupun bencana alam. Oleh karena itu, dalam menentukan nilai lingkungan secara keseluruhan atau nilai ekonomi total, kita bisa menjumlahkan nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, nilai pilihan, nilai warisan, dan nilai keberadaan. Nilai-nilai tersebut nantinya berperan untuk menentukan kebijakan pengelolaannya secara efektif dan bisa mewujudkan konsep ekonomi yang berkelanjutan.

Kategorisasi nilai manfaat yang menguraikan nilai ekonomi total menurut metode atau proses di mana manfaat tersebut diperoleh (Munasinghe, 1993). Klasifikasi nilai guna yang menggambarkan nilai ekonomi secara keseluruhan berdasarkan metode atau proses yang digunakan untuk mencapai manfaat (Kay & Silberston, 1991) seperti pada gambar dibawah;



Gambar 9. 1 Nilai Ekonomi Total Sumber Daya Alam

Konsep nilai bagi komoditas lingkungan yang tidak mempunyai nilai pasar adalah seluruh manfaat atau faedah yang didapat dari semua komoditas lingkungan baik setelah digunakan atau tanpa digunakan. Nilai ekonomi total (NET) merupakan penjumlahan dari nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, dan nilai bukan guna dan dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{NET} = \text{Nilai guna langsung} + \text{Nilai guna tidak langsung} + \text{Seleksi nilai} + \text{Nilai keberadaan}$$

Nilai guna langsung merupakan nilai manfaat yang diperoleh langsung dari sumber daya alam. Misalnya saja manfaat pemanfaatan sumber daya alam sebagai masukan untuk proses produksi atau sebagai barang konsumsi. Berbeda dengan nilai guna tidak langsung, yaitu nilai manfaat yang dirasakan secara tidak langsung, dan mendukung nilai guna langsung, seperti berbagai manfaat yang berfungsi di alam, misalnya berbagai manfaat ekologis yang diperoleh sumber daya alam. Nilai bukan guna sebaliknya, mencakup semua manfaat yang bukan dihasilkan dari interaksi fisik antara sumber daya alam dan konsumen (pengguna).

Nilai opsi mengacu pada nilai guna langsung dan tidak langsung yang mungkin dihasilkan di masa depan. Hal ini mencakup sumber daya alam (yang disisihkan untuk dipanen di masa depan) yang “disimpan atau dilestarikan” untuk tujuan di masa depan ketika

ketersediaan sumber daya alam. Contoh lainnya adalah sumber daya genetik yang diperoleh dari hutan tropis untuk masa depan.

Sedangkan, nilai bukan guna meliputi manfaat yang tidak dapat diukur yang diturunkan dari keberadaan hutan di luar nilai guna langsung dan tidak langsung. Nilai bukan guna terdiri atas nilai keberadaan dan nilai warisan. Nilai keberadaan adalah nilai kepedulian seseorang akan keberadaan suatu sumber daya alam berupa nilai yang diberikan oleh masyarakat kepada kawasan hutan atas manfaat spiritual, estetika dan kultural. Sementara nilai warisan adalah nilai yang diberikan masyarakat yang hidup saat ini terhadap sumber daya alam, agar tetap utuh untuk diberikan kepada generasi akan datang. Nilai-nilai ini tidak terefleksi dalam harga pasar.

D. Pembangunan Berkelanjutan

Konsep keberlanjutan dalam konteks bisnis mengacu pada pendekatan yang mengutamakan pengembangan dan operasional perusahaan serta mempertimbangkan dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan jangka panjang. Tujuan utama dari konsep berkelanjutan adalah untuk menciptakan nilai berkelanjutan bagi bisnis, masyarakat, dan lingkungan (Stam et al., 2023). Gagasan tentang keberlanjutan ini penting, setidaknya secara internal dan eksternal. Secara internal, konsep berkelanjutan ini adalah bagaimana menjamin keberlangsungan bisnis dengan lebih baik. Jadi pembangunan berkelanjutan disini adalah upaya yang dilakukan agar badan usaha atau badan usaha yang sudah berjalan saat ini dapat terus beroperasi atau bahkan tumbuh dan berkembang di masa yang akan datang.

Dari luar, konsep keberlanjutan adalah bagaimana suatu bisnis memanfaatkan sumber daya dengan tetap memperhatikan ketersediaan sumber daya untuk generasi berikutnya. Keberlanjutan adalah ketika suatu perusahaan bersedia dan mengambil langkah nyata untuk berkontribusi terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar sebagai bagian dari tanggung jawab sosial dan lingkungannya (Hayward & Roy, 2019). Konsep keberlanjutan bisnis tidak hanya sekedar memenuhi kewajiban sosial dan lingkungan, namun juga

menciptakan peluang baru, meningkatkan reputasi perusahaan dan menciptakan nilai jangka Panjang (Figge & Thorpe, 2023). Dengan memahami dan menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan, perusahaan dapat menjalankan bisnisnya dengan sukses sekaligus memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan sosial dan perlindungan lingkungan.

Pembangunan berkelanjutan diartikan sebagai pembangunan atau perkembangan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Tantangan pembangunan berkelanjutan adalah menemukan cara untuk meningkatkan kesejahteraan dengan memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana, sehingga melestarikan sumber daya alam terbarukan dan menggunakan sumber daya alam yang dapat dikonsumsi (tidak terbarukan) pada tingkat yang masih memenuhi kebutuhan generasi mendatang (Guéablé et al., 2024).

Permasalahan pembangunan merupakan salah satu permasalahan sosial saat ini. Masalah ini menarik perhatian banyak kalangan baik secara teoritis maupun praktis. Di sisi teoritis, wacana pembangunan menemukan motivasi ketika menghadapi arah baru, arah dunia dalam kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan. Di tingkat kerja, isu pembangunan semakin banyak dibicarakan, dan isu-isu yang mengancam pembangunan, stabilitas dan kelangsungan hidup komunitas internasional telah muncul, seperti kemiskinan, kesenjangan sosial, dan isu-isu terpenting seperti masalah lingkungan dan polusi. Berbagai ide pengembangan telah bermunculan, namun tujuan dari semuanya adalah untuk memecahkan permasalahan di atas. Salah satunya adalah gagasan pembangunan yang berkelanjutan. Dalam hal ini, pembangunan berkelanjutan harus menjadi solusi tidak hanya dari sudut pandang pengurangan kemiskinan dan kesenjangan sosial, namun juga dari sudut pemanfaatan berkelanjutan, dengan memperhatikan keseimbangan antara tanggung jawab dan karakter sosial (Olk et al., 2023).

Pembangunan masyarakat dapat dilihat dari proses perubahan dalam rangka mencapai tujuannya. Ada kegiatan pengembangan masyarakat yang lebih memprioritaskan dan fokus pada proses bagaimana mencapai hasil pembangunan, dan ada juga lebih memilih sikap untuk focus pada hasil yang tampak nyata secara fisik, dari segi proses dan mekanisme perubahannya. mencapai hasil. Materi sebenarnya tidak masalah, yang penting hasilnya bisa dilihat secara fisik dalam waktu yang relatif singkat. Pembangunan merupakan suatu proses yang mencakup banyak aspek, seperti perubahan dinamika sosial, perubahan pandangan hidup masyarakat, dan perubahan sistem hukum, politik, dan pemerintahan. Pembangunan mencakup perubahan standar kesejahteraan, pengurangan kesenjangan sosial, peningkatan kualitas kesehatan dan pendidikan, dan pemberantasan kemiskinan (Altouma et al., 2024). Dalam proses pembangunan ini, penduduk terus berupaya mencapai tujuan kesejahteraan (jangka pendek) dan (jangka panjang) yang diinginkan.

Pembangunan berkelanjutan merupakan tren yang menarik untuk dipertimbangkan dalam proses pembangunan saat ini dan melibatkan banyak pihak termasuk para pelajar (Göçoğlu, 2024). Seluruh sumber daya nasional digunakan secara optimal untuk mencapai tujuan pembangunan. Tampaknya penting untuk mempertimbangkan peran lingkungan ketika menggunakan sumber daya ini. Perlakuan ekonomi yang berlebihan justru dapat menimbulkan eksternalitas negatif yang berdampak negatif terhadap pembangunan itu sendiri. Pembangunan berkelanjutan merupakan tren yang menarik untuk dipertimbangkan dalam proses pembangunan saat ini (Díaz & Malhi, 2022). Perlakuan ekonomi yang berlebihan justru dapat menimbulkan eksternalitas negatif yang berdampak negatif terhadap pembangunan itu sendiri sangat terpengaruh oleh inovasi pada keberlanjutan energi (Mori & Zhang, 2024).

Prinsip pembangunan berkelanjutan dapat dibagi menjadi tiga aspek utama, yaitu;

1. Aspek ekonomi: Pembangunan berkelanjutan harus mampu meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara adil dan merata tanpa mengorbankan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Pembangunan ekonomi harus didasarkan pada efisiensi, produktivitas, inovasi, diversifikasi dan daya saing. Pembangunan ekonomi juga harus fokus pada aspek sosial seperti penciptaan lapangan kerja, pengentasan kemiskinan, pemberdayaan masyarakat, dan peningkatan kualitas hidup.
2. Aspek sosial: Pembangunan berkelanjutan harus mampu menciptakan kondisi sosial yang harmonis, damai, inklusif, dan toleran. Pembangunan sosial harus menghormati hak asasi manusia, kesetaraan gender, keragaman budaya, partisipasi masyarakat, dan menghilangkan diskriminasi. Pembangunan sosial juga harus fokus pada aspek lingkungan seperti esehatan, pendidikan, sanitasi, akses terhadap air bersih dan pencegahan bencana.
3. Aspek lingkungan hidup: Pembangunan berkelanjutan harus mampu menjaga keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Pembangunan lingkungan hidup harus mengikuti insip pencegahan, mitigasi, adaptasi, restorasi dan perlindungan. Pembangunan lingkungan hidup juga harus fokus pada aspek ekonomi dan sosial, seperti pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan, pengurangan emisi gas rumah kaca, peningkatan ketahanan terhadap perubahan iklim, dan peningkatan kualitas lingkungan hidup.

Strategi Kebijakan Ekonomi Berkelanjutan

Hal ini diperlukan mengingat berbagai tantangan perekonomian yang telah dijelaskan sebelumnya. Mengembangkan strategi kebijakan yang komprehensif untuk mendorong pertumbuhan ekonomi pembangunan berkelanjutan, meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pertama, strategi kebijakan harus mampu mengkoordinasikan berbagai kepentingan untuk mendorong menyeimbangkan sumber pertumbuhan ekonomi dan menjaga kelestarian lingkungan hidup; termasuk energi dan pangan, mendorong

kegiatan ekonomi yang inklusif dan mendukung memperkuat pembangunan kelembagaan.

2. Kedua, strategi kebijakan harus menjawab dimensi permasalahan ketidakseimbangan di sisi internal dan eksternal. Kompleksitas permasalahan terkait mensyaratkan perlunya koordinasi (bauran) kebijakan moneter, sistem keuangan, dan ekonomi makro.
3. Ketiga, implementasi strategi kebijakan tersebut mencakup perspektif jangka pendek dan jangka menengah-panjang. Dalam perspektif jangka pendek, strategi kebijakan harus diarahkan untuk mengelola siklus ekonomi dari sisi permintaan melalui kebijakan *counter cyclical* dengan tujuan untuk menjaga stabilitas ekonomi makro (misalnya moneter dan kebijakan makroprudensial). Dalam perspektif jangka menengah-panjang, strategi kebijakan juga harus diarahkan untuk meminimalkan potensi gejolak ekonomi yang mungkin timbul serta sekaligus meningkatkan kapasitas ekonomi untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Hal ini dapat dicapai melalui percepatan reformasi struktural, baik di sektor riil maupun keuangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Altouma, A., Bashir, B., Ata, B., Ocwa, A., Alsalman, A., Harsányi, E., & Mohammed, S. (2024). An environmental impact assessment of Saudi Arabia's vision 2030 for sustainable urban development: A policy perspective on greenhouse gas emissions. *Environmental and Sustainability Indicators*, 21(August 2023). <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100323>
- Darko, C., Yung, P. W. S., Chen, A., & Acquaye, A. (2023). Review and recommendations for sustainable pathways of recycling commodity plastic waste across different economic regions. *Resources, Environment and Sustainability*, 14(August), 100134. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100134>
- Díaz, S., & Malhi, Y. (2022). *Biodiversity : Concepts , Patterns , Trends , and Perspectives*. 31–63.
- Donohue, I., Coscieme, L., Gellner, G., Yang, Q., Jackson, A. L., Kubiszewski, I., Costanza, R., & McCann, K. S. (2023). Accelerated economic recovery in countries powered by renewables. *Ecological Economics*, 212(June), 107916. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107916>
- Figge, F., & Thorpe, A. S. (2023). Circular economy, operational eco-efficiency, and sufficiency. An integrated view. *Ecological Economics*, 204(PB), 107692. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107692>
- Guéablé, Y. K. D., Soulaïmani, A., Hafidi, M., El Gharous, M., & El Mejahed, K. (2024). New sustainable strategy for rehabilitating phosphate mining sites using phosphate industry by-products and sludge integrating Argan, Carob, and Olive trees. *Environmental Technology and Innovation*, 35(January). <https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103651>
- Hayward, B., & Roy, J. (2019). Sustainable Living: Bridging the North-South Divide in Lifestyles and Consumption Debates. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, 157–175. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033119>
- Hochachka, G. (2023). Climate change and the transformative

- potential of value chains. *Ecological Economics*, 206(June 2021), 107747. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107747>
- Kay, J., & Silberston, A. (1991). Green economics. *National Institute Economic Review*, 135(1), 50–64. <https://doi.org/10.1177/0027950191113500104>
- Mori, A., & Zhang, K. (2024). *Networked sustainable business model innovation and sustainable energy transitions: A case study of incumbent Chinese manufacturers in 2010 – 2022*. 53(September).
- Munasinghe, M. (1993). Environmental issues and economic decisions in developing countries. *World Development*, 21(11), 1729–1748. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0305-750X(93)90080-S)
- Olk, C., Schneider, C., & Hickel, J. (2023). How to pay for saving the world: Modern Monetary Theory for a degrowth transition. *Ecological Economics*, 214(June), 107968. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107968>
- Pinto, M., Albo-Puigserver, M., Bueno-Pardo, J., Monteiro, J. N., Teodósio, M. A., & Leitão, F. (2023). Eco-socio-economic vulnerability assessment of Portuguese fisheries to climate change. *Ecological Economics*, 212(June). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107928>
- Stam, K., van Ewijk, E., & Chan, P. W. (2023). How does learning drive sustainability transitions? Perspectives, problems and prospects from a systematic literature review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 48(April), 100734. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100734>
- Sustainable Development - 2024 - Göçoğlu - Strategic intentions of higher education for sustainable development goals.pdf*. (n.d.).
- Turner, B., Devisscher, T., Chabaneix, N., Woroniecki, S., Messier, C., & Seddon, N. (2022). The Role of Nature-Based Solutions in Supporting Social-Ecological Resilience for Climate Change Adaptation. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 123–148. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-010017>
- Xiao, J., Lu, J., Niu, B., Liu, X., Hong, J., & Xu, Z. (2025). Environmental Science and Ecotechnology Ex-ante life cycle evaluation of

spent lithium-ion battery recovery: Modeling of complex environmental and economic impacts. *Environmental Science and Ecotechnology*, 23, 100490. <https://doi.org/10.1016/j.es.2024.100490>

Zhang, Y., Li, Y., Huang, G., Ma, Y., & Zhou, Y. (2025). Optimizing sustainable development in arid river basins: A multi-objective approach to balancing water, energy, economy, carbon and ecology nexus. *Environmental Science and Ecotechnology*, 23, 100481. <https://doi.org/10.1016/j.es.2024.100481>

Zhao, X., Long, L., Yin, S., & Zhou, Y. (2023). How technological innovation influences carbon emission efficiency for sustainable development? Evidence from China. *Resources, Environment and Sustainability*, 14(July), 100135. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2023.100135>

BAB 10

PENDIDIKAN LINGKUNGAN DAN KESADARAN LINGKUNGAN

A. Pendahuluan

Abad ke-21 telah mengantarkan kemajuan pesat dalam teknologi dan informasi. Berbagai pembahasan seputar abad ke-21 mulai bermunculan sebagai tema. Pasalnya, perubahan abad ke-21 ini berdampak pada berbagai kebutuhan hidup bahkan kebutuhan untuk meningkatkan kualitas hidup seseorang. Berbagai perkembangan di abad ini memerlukan perubahan dan peningkatan kualitas. Perubahan tersebut meliputi keterampilan dan kecakapan hidup (*life skills*). Hal ini tentunya sesuai dengan kebutuhan lingkungan kerja di masa depan. Dunia kerja abad ke-21 akan ditandai dengan penggunaan teknologi dan kebutuhan bakat yang berbeda-beda. Oleh karena itu perubahan zaman memerlukan perubahan sebagai bentuk adaptasi.

Seruan perubahan ini bertujuan untuk menciptakan tenaga kerja yang mempunyai kualitas dan keterampilan untuk menghadapi abad ke-21. Abad ke-21 adalah abad dengan (1) kekayaan informasi dan kemudahan akses kapan saja, dimana saja (2) daya komputasi yang terus berubah dan berkemajuan (3) meningkatnya otomatisasi tugas dan pekerjaan (4) akses tidak terbatas pada komunikasi ruang dan waktu dan pengembangan kementerian dan kebudayaan (Wijaya 2021). Tuntutan akan kualitas dan persaingan yang lebih baik di abad ke-21 merupakan pertimbangan penting. Salah satunya adalah tuntutan akan keterampilan dan kemampuan di abad ke-21. Tuntutan abad ke-21 mengarah pada pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu memenuhi tuntutan zaman. Untuk dapat mengikuti perkembangan zaman dan bertahan maka sangat penting untuk beradaptasi dengan kebutuhan zaman.

Badan Standar Nasional Pendidikan tahun 2020 menyoroti pentingnya memiliki keterampilan abad ke-21. Dokumen tersebut menyatakan bahwa Pendidikan Nasional Abad ke-21 bertumpu pada pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas dan bertujuan untuk mewujudkan cita-cita nasional seperti kehidupan social yang kaya dan membangun posisi internasional yang bergengsi dan setara dengan negara-negara lain. Tuntutan abad ke-21 ini mempersiapkan pribadi yang mandiri dan berkeinginan untuk mewujudkan cita-cita bangsa.

Oleh karena itu, tuntutan perubahan tersebut dapat dikatakan bertujuan untuk mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu beradaptasi dengan perkembangan abad ini. Artinya untuk menghadapi abad ke-21 ini, kita perlu memperoleh 3 pemahaman, antara lain pemahaman budaya (*cultural competency*), pemahaman ilmu pengetahuan (*scientific competency*) dan pemahaman lingkungan hidup (*environmental competency*), (Diptoadi, 2019). Pendidikan lingkungan hidup telah menjadi pemahaman dan keterampilan yang penting untuk diperoleh di abad ke-21 ini. Hal ini juga tercantum pada halaman 21 kerangka pembelajaran abad ke-21, dan pendidikan lingkungan hidup merupakan salah satu tema pembelajaran abad ke-21. Pendidikan lingkungan hidup terdiri dari 5 unsur yaitu; perilaku, pengetahuan, komitmen, sikap dan kesadaran terhadap lingkungan hidup.

Kesadaran lingkungan hidup merupakan salah satu komponen pendidikan lingkungan hidup (Negev, 2021). Kesadaran lingkungan hidup yang dimiliki seseorang lahir dari pengetahuannya. Masyarakat yang mendapat pendidikan lingkungan hidup yang baik juga mempunyai kesadaran lingkungan hidup yang baik pula. Hal ini tidak hanya penting di abad ke-21 ini tetapi juga merupakan seruan untuk kemajuan dan perubahan paradigma namun demikian juga dalam menyelesaikan permasalahan yang ada serta mengajarkan pendekatan yang disiplin dan bijaksana terhadap lingkungan. Baik pendidikan lingkungan hidup maupun kesadaran lingkungan hidup tentu menghadapi tantangan dalam implemantasinya.

Namun kedua fitur tersebut memiliki potensi besar untuk diterapkan di abad ke-21. Bab 10 ini akan mengeksplorasi kemungkinan dan tantangan pendidikan lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan hidup dalam manajemen lingkungan hidup abad 21.

B. Pendidikan Lingkungan Hidup

Perkembangan dunia pada abad 21 mengalami perubahan yang sangat pesat. Perubahan-perubahan ini telah menghancurkan kebiasaan-kebiasaan lama pada abad yang lalu. Oleh karena itu, era baru ini memiliki banyak tantangan yang perlu diatasi. Memperoleh keterampilan abad ke-21 sangat penting untuk memenuhi tantangan dan tuntutan abad ke-21 (Redhana, 2019). Berbeda dengan abad sebelumnya, perkembangan teknologi dan informasi pada abad ke-21 sudah sangat maju. Oleh karena itu terdapat perbedaan dalam kehidupan sehari-hari dalam bidang pekerjaan, pendidikan dan kehidupan sosial. Perkembangan teknologi sebenarnya mulai menggantikan peran manusia (Wijaya, 2021).

Menurut Triling (2020) beberapa perubahan telah terjadi pada abad ke-21 yaitu sebagai berikut: (1) akses yang lebih mudah terhadap teknologi dan transportasi akan menjadikan dunia semakin kecil; (2) perubahan lapangan kerja dan pendapatan akibat pertumbuhan ekonomi global; (3) media informasi dan layanan telekomunikasi semakin mudah diakses; (4) perubahan pemanfaatan pengelolaan sumber daya alam; (5) modifikasi kerjasama pengelolaan lingkungan hidup, berdasarkan kondisi lingkungan hidup sebenarnya; (6) system keamanan akan ditingkatkan dalam hal keamanan dan privasi; dan (7) meningkatnya kebutuhan di bidang perekonomian khususnya dalam persaingan global.

Oleh karena itu, penting untuk menaikkan kualitas dan keterampilan sesuai kebutuhan zaman. Memasuki abad ke-21 teknologi berkembang begitu pesat, sehingga dikatakan sebagai abad kemajuan teknologi. Selain kemajuan teknologi yang pesat, abad ke-21 juga dikenal sebagai abad pengetahuan (*knowledge age*). Pada abad ini pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai aspek semakin

berbasis pada ilmu pengetahuan. Hal tersebut mencakup upaya pemenuhan kebutuhan pendidikan berbasis pengetahuan (*knowledge based education*), pembangunan ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge based economic*), pembangunan pemberdayaan masyarakat berbasis pengetahuan (*knowledge based social empowering*), dan pembangunan industry berbasis pengetahuan (*knowledge based industry*) (Mukhadis, 2023).

Hal ini mencerminkan perubahan dalam bidang-bidang yang memenuhi kebutuhan berbasis pengetahuan dalam kehidupan dan tentu saja keterampilan dan kualitas yang dibutuhkan berbeda-beda.

Zubaidah (2021) mengidentifikasi keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan siswa untuk menghadapi dunia kerja dan kehidupan di abad ke-21, adalah: (1) keterampilan yang mampu memecahkan masalah secara kritis; (2) sikap kooperatif kepemimpinan; (3) ketangkasan dan kemampuan beradaptasi dengan situasi dan kondisi saat ini; (4) memiliki kemampuan berusaha dengan jiwa kewirausahaan; (5) kemampuan berkomunikasi dengan baik baik lisan maupun tulisan; (6) mempunyai keterampilan mengakses informasi serta; (7) rasa penasarannya besar.

Pada awal abad ke-21 saat ini, kata pendidikan semakin banyak digunakan. Pendidikan tidak lagi hanya mengacu pada kemampuan membaca dan menulis namun juga mempunyai arti yang lebih besar. Pendidikan merupakan keterampilan dan pengetahuan yang harus dimiliki setiap orang agar dapat beradaptasi dengan perubahan dan tuntutan zaman (Nugraha, 2020). Keterampilan pendidikan menjadi penting bagi siswa di abad ke-21 karena menunjang kesuksesan proses belajar mengajar di sekolah. Selain itu pendidikan juga mempengaruhi keberhasilan dan meningkatkan kualitas sumber daya untuk menghadapi tantangan hidup di abad ini (Rahmah, dkk, 2021).

Pendidikan sekarang ini terdiri dari berbagai bentuk, termasuk didalamnya pendidikan lingkungan hidup. Kusumaningrum (2021) memaknai pendidikan lingkungan hidup sebagai sikap dasar dengan kesadaran penuh menjaga keseimbangan lingkungan hidup dan ikut

serta dalam mengatasi permasalahan lingkungan hidup. Rahmawaty (2021) mengatakan pendidikan lingkungan hidup sebagai pemahaman individu dalam kehidupan sehari-hari terhadap aspek penunjang lingkungan hidup, prinsip lingkungan hidup, dan sikap menjaga kondisi lingkungan hidup agar baik.

Pendidikan lingkungan hidup juga berarti memahami dan menyadari lingkungan hidup agar tetap seimbang. Melalui pemahaman itu diharapkan dapat diterapkan partisipasi setiap orang dalam mengatasi permasalahan lingkungan hidup baik secara individu maupun kelompok. Pendidikan lingkungan hidup selanjutnya akan meningkatkan kesadaran setiap orang betapa pentingnya berkontribusi dalam memecahkan permasalahan lingkungan hidup.

Perlunya pendidikan lingkungan hidup tercantum dalam kerangka kerja P21 yang merupakan tema utama dalam pendidikan di abad 21 ini. Hal ini membuktikan bahwa pendidikan lingkungan hidup mempunyai peluang besar untuk memenuhi kebutuhan hidup di abad 21. Melalui pendidikan lingkungan hidup kita dapat menyadarkan setiap orang untuk mencintai lingkungan hidup. Apalagi pendidikan lingkungan hidup mempunyai potensi besar untuk mengubah tatanan dan sikap terhadap lingkungan hidup serta menyelesaikan permasalahan lingkungan hidup. Hal ini sesuai dengan kondisi lingkungan hidup saat ini dimana terjadi penurunan kualitas dengan kehilangan berbagai penunjang kehidupan. Apalagi etika lingkungan hidup tidak lagi lagi dipatuhi sebagai jalan hidup yang menuntun setiap orang terhadap pencegahan kerusakan lingkungan hidup.

Berbagai kegiatan yang menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan hidup yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan lingkungan hidup, kurangnya kesadaran akan betapa perlunya lingkungan hidup, dan kurangnya perhatian akan keadaan lingkungan hidup membuktikan betapa pendidikan lingkungan hidup harus dilakukan.

C. Kesadaran Lingkungan Hidup

Dalam upaya memenuhi tuntutan perubahan di abad ke-21 ini, selain pendidikan lingkungan hidup, untuk menjaga kualitas lingkungan hidup, kesadaran lingkungan hidup (*environmental awareness*) juga sangat diperlukan. Dalam rangka menumbuhkan kesadaran lingkungan hidup itu perlu dilakukan Pendidikan lingkungan hidup sejak dini.

Istilah kesadaran lingkungan hidup diartikan sebagai sebuah sikap dengan keterampilan untuk memecahkan masalah lingkungan hidup berdasarkan pengetahuan lingkungan hidup yang dimiliki. Kesadaran lingkungan mengarah pada sikap yang bertanggung jawab terhadap lingkungan hidup (Sapta, 2021).

Kesadaran lingkungan hidup juga dimaknai sebagai rasa ingin tahu yang sangat dalam tentang lingkungan hidup dan dengan rasa ingin tahunya itu secara sadar melakukan tindakan perlindungan terhadap lingkungan hidup (Munawar, 2021). Dengan kesadaran lingkungan hidup yang dimiliki setiap orang diharapkan akan terbangun tindakan positif dalam setiap interaksinya dengan lingkungan hidup.

Menurut *Environmental Awareness Ability Measure* (EAAM) kesadaran lingkungan hidup memiliki 5 dimensi, yaitu; (1) mengurangi polusi; (2) melindungi udara, tanah, air, dan hutan; (3) hemat energi; (4) memelihara kesehatan manusia; dan (5) melindungi ternak dan satwa liar.

Kesadaran lingkungan hidup seseorang tampak pada indikator-indikator berikut: (1) sadar terhadap masalah lingkungan hidup: meliputi sebanyak apa informasi yang diketahui tentang masalah lingkungan hidup (2) pandangan terhadap masalah lingkungan hidup: seberapa peduli terhadap isu lingkungan hidup (3) Optimisme Lingkungan hidup: mencakup ukuran keyakinan akan tindakan perdagangan dunia dan kemajuan ekonomi terhadap Langkah-langkah untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup (Arman, 2021).

Kesadaran lingkungan hidup mempunyai peran penting dalam mengembangkan kesadaran lingkungan hidup dan perilaku konkrit untuk menyelesaikan masalah lingkungan hidup dan dengan tindakan yang tepat dan terukur. Kesadaran lingkungan hidup tidak hanya berpotensi melahirkan tindakan nyata untuk menjaga lingkungan hidup, namun juga menjaga keberlangsungan kehidupan yang akan datang (Dasrita, 2021). Oleh karena itu baik pendidikan lingkungan hidup maupun kesadaran lingkungan hidup mempunyai potensi untuk mengembangkan sumber daya manusia yang berwawasan lingkungan hidup dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup.

Selain itu keterampilan ini memberikan peluang untuk mengubah pola pikir masyarakat dan mengembangkan kesadaran pribadi terhadap perlindungan lingkungan hidup. Hal ini bertujuan agar tingkat kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh manusia dapat dikurangi di masa yang akan datang.

D. Tantangan Pendidikan Lingkungan dan Kesadaran Lingkungan Saat Ini

Isu terkini terkait Pendidikan lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan hidup semakin berkembang di abad ke-21 ini sebagai akibat dari semakin meraknya permasalahan lingkungan hidup. Berbagai aktivitas masyarakat yang tidak memperhinggkan dampak terhadap lingkungan hidup mengakibatkan lingkungan hidup semakin rusak dan kualitasnya menurun. Selain itu, program pendidikan lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan hidup kepada masyarakat masih sangat kurang. Rohweder (2023) Dalam penelitiannya tahun 2019-2022; memperoleh kesimpulan bahwa jumlah program pelajaran dan kegiatan tentang pendidikan lingkungan hidup sangat rendah dan hampir tidak ada.

Pendidikan lingkungan hidup masih dikategorikan sebagai sesuatu yang rendah dan tidak penting sehingga tidak termasuk dalam salah satu hal yang menimbulkan rasa ingin tahu untuk dipelajari dan dianalisis permasalahan lingkungan hidup yang terjadi saat ini. Sehingga kesadaran lingkungan masyarakat juga otomatis

menjadi rendah. Tentu saja hal ini menjadi tantangan bagi pendidikan lingkungan hidup untuk mengubah pola pikir dan pola sikap terhadap lingkungan hidup sehingga tercipta kesadaran lingkungan (Jatimulyo, 2020).

Menurut Armanda, (2021) masyarakat yang sudah peduli terhadap lingkungan hidup akan bersikap sebagai berikut yaitu: (1) menyadari permasalahan lingkungan hidup sebagai sebuah persoalan yang serius dan butuh solusi yang konkrit; (2) taat pada peraturan-peraturan tentang lingkungan hidup; (3) menunjukkan kesediaan untuk berpartisipasi aktif dalam setiap upaya perlindungan lingkungan hidup. Seseorang dengan ciri tersebut dapat dipastikan seseorang yang sangat mencintai lingkungan hidup dan selalu menjaga kelestarian lingkungan hidup. Mereka yang peduli dan mencintai lingkungan hidup sangat menyadari pentingnya Pendidikan lingkungan hidup bagi peningkatan kesadaran lingkungan hidup.

Kesadaran lingkungan hidup seseorang sangat dipengaruhi oleh beberapa factor berikut : faktor kekurangtahuan, faktor keadaan ekonomi, faktor manusiawi, dan faktor kebiasaan seseorang (Neolaka, 2021). Pendidikan lingkungan hidup yang rendah dan kesadaran lingkungan hidup yang rendah memerlukan perhatian yang cermat karena kedua keterampilan tersebut secara langsung mempengaruhi pikiran dan sikap seseorang terhadap lingkungan hidup.

Meningkatkan kesadaran lingkungan hidup memerlukan pengetahuan dan pemahaman terhadap lingkungan hidup. Pengetahuan dan pemahaman tersebut dapat diperoleh melalui pengalaman pribadi atau proses belajar mengajar yang ada di sekolah melalui program pendidikan lingkungan hidup yang diprogramkan oleh pemerintah.

Selain itu pemahaman mengenai lingkungan juga dapat diperoleh melalui media internet. Seperti yang kita ketahui perkembangan zaman saat ini diiringi dengan pesatnya perkembangan dalam bidang teknologi. Setiap orang dapat memperoleh informasi yang komprehensif tentang lingkungan hidup

dan permasalahan lingkungan hidup terkini, serta mencari kemungkinan pemecahan terhadap masalah tersebut. Pengetahuan lingkungan hidup diharapkan akan menimbulkan sikap peduli terhadap lingkungan hidup.

Berdasarkan Konvensi UNESCO Tahun 1997 Pendidikan Lingkungan Hidup diartikan sebagai suatu proses yang mengarah pada terbentuknya masyarakat global yang mempunyai sikap peduli terhadap lingkungan hidup dengan ikut serta mencari solusi permasalahan lingkungan hidup yang dilandasi dengan pengetahuan dan keterampilan memecahkan masalah permasalahan lingkungan hidup (Dekfandi, 2021).

Dalam melaksanakan pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup, nilai dan konsep hubungan antara manusia dan lingkungan hidup[serta peranan manusia dalam lingkungan hidup menjadi focus pembelajaran. Hal ini untuk membentuk pribadi yang memahami dan menghargai Lingkungan hidup dan tahu bagaimana bersikap terhadap lingkungan hidup. Selanjutnya pengetahuan yang diperoleh melalui Program Pendidikan Lingkungan Hidup diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya berkontribusi terhadap kualitas lingkungan hidup.

Program Pendidikan Lingkungan Hidup merupakan sarana peningkatkan keterampilan pendidikan dan kesadaran lingkungan hidup. Diharapkan Pendidikan lingkungan hidup tidak hanya diintegrasikan kedalam mata pelajaran, akan tetapi bila memungkinkan menjadi pelajaran tersendiri disamping program Adiwiyata yang sudah berjalan mulai tahun 2006 yang merupakan sebuah program sekolah peduli lingkungan yang sangat besar manfaatnya.

Data Kementerian Lingkungan Hidup mengungkapkan bahwa sejak dibentuk tahun 2013 tercatat sebanyak 4.132 sekolah dari 33 propinsi telah mengikuti program Adiwiyata. Program Adiwiyata mampu meningkatkan partisipasi siswa mengenal dan memahami lingkungan hidup serentak juga membina lingkungan hidup menjadi asri dan sejuk (Azhari, 2021).

E. Kesimpulan

Perkembangan dunia di abad ke-21 dengan segala kemajuannya memerlukan peningkatan kualitas pribadi. Seiring dengan hal itu pendidikan lingkungan dan kesadaran lingkungan juga harus dikembangkan karena baik pendidikan lingkungan maupun kesadaran lingkungan membuat manusia peka terhadap lingkungan hidupnya dan membuatnya berkontribusi terhadap pelestarian lingkungan hidup.

Dengan pemahaman dan kesadaran lingkungan hidup, masalah lingkungan hidup pun akan terpecahkan karena penerapan pendidikan lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan hidup tidak terlepas dari sebuah jawaban terhadap berbagai tantangan pelestarian lingkungan hidup seperti sikap apatis dan tidak peduli manusia terhadap lingkungan hidup. Ketidakpedulian ini terlihat dalam berbagai aktivitas dan interaksi manusia dengan alam.

Kemampuan pendidikan lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan hidup yang diperoleh melalui Program Pendidikan Lingkungan Hidup yang terintegrasi dalam mata pelajaran di sekolah atau program adiwiyata terbukti menjaga dan melestarikan lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, A. 2021. Assessing Student 21st Century Attitude and Environmental Awareness: Promoting Education for Sustainable Development Through Science Education. *Journal of Physics: Conferences series*. Vol 1157 (2).
- Armanda, Saputri. 2021. Analisis Sikap Peduli Lingkungan Hidup Mahasiswa pasca Perkuliahan Pengetahuan Lingkungan. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*. Vol. 5 (1): 54-58
- Azhari, Alfitri. 2021. Hubungan Pengetahuan terhadap Sikap dan Perilaku Menjaga Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 13. No 1: 36-4.
- Badan Nasional Standar Pendidikan. (2020). Paradigma pendidikan nasional abad XXI. Badan Standar Nasional Pendidikan Versi 1.0. Diakses pada 9 September 2020. http://www.bsnpindonesia.org/id/wpcontent/Laporan_BNSP2010.pdf.
- Dasrita, 2021. Kesadaran Lingkungan Siswa pada Sekolah Adiwiyata. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. Vol 2 (1): 61-64.
- Dekfandi, M. 2021. Mewujudkan Masyarakat Peduli Lingkungan Melalui Program Adiwiyata. *Sosio didaktika: Social Science Education Journal*. Vol 2 (1): 31-37
- Diptoadi, Veronika. 2021. Reformasi Pendidikan di Indonesia menghadapi Tantangan Abad 21. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. Vol 6 (3).
- Jati, Mulyo. 2020. Peningkatan Kesadaran Lingkungan Siswa terhadap Penerapan pengelolaan kebersihan lingkungan pasca Proses Belajar Mengajar Pendidikan Lingkungan Hidup. *Tesis*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kusumaningrum, D. 2021. pendidikan Lingkungan dalam Kurikulum 2013 dan Pembelajaran IPA di SD. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*. Vol 1 (2): 57-64.
- Mukhadis, Amat. 2023. Sosok Manusia Indonesia Unggul dan Berkarakter dalam Bidang Teknologi Sebagai Tuntutan Hidup

- di Era Globalisasi. *Jurnal Pendidikan Karakter*. Vol 2 (2): Hal 115-136.
- Munawar, Heryanti. 2021. Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup dengan Kesadaran Lingkungan pada Siswa Sekolah Adiwiyata. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*. Vol 9 (1): 22-29.
- Neolaka, R. 2021. Analisis Kemampuan pendidikan Lingkungan Hidup dalam merubah perilaku di Samboja. In *Proceeding Biology Education Conference*. Vol 13 (1): 352-358.
- Negev, M. 2021. Evaluating the environmental literacy of Israel elementary and high school students. *The journal of environmental education*. Vol. 39. (2): 3-20.
- Nugraha, D., & Octavianah, D. 2020. Diskursus pendidikan Abad 21 di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Edutama*. Vol. 7 (1): 107-126
- Partnership for 21st Century Skill (P21). 2009. Framework for 21st Century Learning. Diakses pada 8 September 2020. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Rahmawaty, S. 2021. Analisis Buku Ajar IPA Kelas VII Berdasarkan pada pendidikan lingkungan. *Journal Pillar of Physics Education* Vol 12. No 3 (601-608).
- Redhana, Wayan I. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol 13, No. 1.
- Rohweder, L. 2023. Integrating Enviromental Education Into Business Schools' Educational Plans in Finland. *GeoJournal* (Vol 60).
- Sapta, Kumar. 2021. Environmental Awareness and Environment Related Behaviour of Twelfth Grade Students in Kolkata: Effects of Stream and Gender. *Jurnal Anwesa*, Vol. 5: 1 – 8.
- Triling Fadel. 2020. *21st Century Skills Learning For Life In Our Times*. USA: HB Printing
- Wijaya, Sunyoto, A. 2021. Transformasi Pendidikan Abad ke-21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Vol. 1. No. 26: 263-278

Zubaidah, S. 2021. Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan dengan Tema "Isu-isu strategis pembelajaran MIPA Abad*. Vol. 21 (10): 1-7.

BAB 11

STUDI KASUS DAN PRAKTIK TERBAIK DALAM MANAJEMEN LINGKUNGAN

A. Ruang Lingkup Studi Kasus

Studi kasus lingkungan bertujuan untuk memahami dan menganalisis permasalahan lingkungan yang kompleks, yang seringkali melibatkan interaksi antara manusia, ekonomi, dan ekosistem. Ruang lingkup studi ini mencakup berbagai aspek, mulai dari pengumpulan data, analisis dampak, hingga pengembangan solusi. Studi kasus tentang lingkungan penting untuk merumuskan kebijakan yang berkelanjutan dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan isu-isu lingkungan.

1. Identifikasi Masalah Lingkungan

Studi kasus dimulai dengan identifikasi jenis masalah lingkungan yang relevan seperti; pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah dan terjadinya deforestasi.

a. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien sebagai akibat dari kegiatan manusia, sehingga menurunkan kualitas udara ambien sampai ke tingkat yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi peruntukannya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1992).

Udara dapat dikatakan tercemar oleh polutan Ketika udara normal terkandung di dalamnya unsur polutan berupa NO_2 , NH_3 , SO_2 , CO , O_3 dan H_2S yang kadarnya melebihi Baku Mutu Udara Ambien (BMUA).

Sumber polutan pencemaran udara dapat di bagi menjadi dua yaitu sumber alami (*natural sources*) seperti letusan gunung berapi yang melepaskan gas dan partikel erupsi ke udara, kemudian sumber manusia (*anthropogenic sources*) seperti penggunaan transportasi yang mengeluarkan gas buang berupa karbon monoksida (CO), industri berupa pembangkit Listrik yang menggunakan pembakaran batu bara, fosil menghasilkan emisi berbahaya serta aktivitas pertanian dengan penggunaan pupuk kimia dan pestisida kimia menghasilkan gas amonia yang dapat berdampak pada Kesehatan manusia.

Pada Tingkat konsentrasi tertentu unsur-unsur polutan udara dapat berakibat terhadap kesehatan manusia baik secara langsung atau bertahap dengan gejala-gejala yang ada.

b. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya suatu zat atau unsur ke dalam sumber air, yang berdampak negatif atau mengurangi kualitas dari sumber air tersebut. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 20/1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, yang menyatakan bahwa pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Ketersediaan air yang bersih dan masih berfungsi sesuai dengan peruntukannya sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, dan tentunya ketersediaanya tidak lepas dari peran makhluk hidup itu sendiri khususnya manusia. Aktivitas manusia yang terus meningkat dalam memanfaatkan sumber daya alam khususnya pemanfaatan air serta pertumbuhan penduduk terus bertambah dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pencemaran air. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Artajaya dan putri (2021), Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dan meningkatnya suatu sektor Pembangunan di sekitar wilayah Sungai Bindu, menyebabkan terjadinya

pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air, yang mengakibatkan Sungai Bindu menjadi kotor.

c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah masuknya suatu zat atau bahan-bahan yang berbahaya berupa limbah industri, logam, pestisida serta kandungan kimia ke dalam tanah sehingga mengakibatkan penurunan kualitas tanah dan tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Muslimah (2015), yang menyatakan Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami.

Pencemaran tanah berkaitan erat dengan pencemaran air karena salah satu sumber tercemarnya suatu tanah adalah dengan masuknya air yang mengandung polutan atau bahan tercemar ke dalam tanah. Sebagai contoh air permukaan tanah yang telah terkontaminasi oleh zat polutan berupa limbah rumah tangga, limbah deterjen, limbah sampah serta limbah pertanian, akan memcemari keadaan atau komposisi tanah, katika air permukaan yang tercemar tadi melewati dan melalui ruang tanah.

d. Deforestasi

Deforestasi adalah suatu keadaan atau kondisi penghilangan vegetasi hutan secara besar-besaran, yang mempengaruhi ekosistem hutan. Hal ini bisa disebabkan dengan adanya konversi atau pengalihan fungsi Kawasan hutan serta kebakaran hutan yang disebabkan oleh kegiatan manusia. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Addinul (2017), yang menyatakan Deforestasi adalah kondisi luas hutan yang mengalami penurunan, disebabkan oleh konvensi lahan untuk infrastruktur, permukiman, pertanian, pertambangan, dan perkebunan.

2. Metode Studi Kasus Lingkungan

Metode yang dilakukan diawali dengan mengumpulkan data berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapat melalui survey atau observasi awal tentang kondisi dan keadaan lingkungan yang

dilakukan secara langsung di Lapangan. Data sekunder berasal dari kajian literatur, hasil penelitian sebelumnya serta data yang tercatat pada Lembaga atau instansi yang terkait.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan hasil atau gambaran kondisi lingkungan baik secara analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Adapun analisis kualitatif dilakukan secara pendekatan naratif untuk menggali pandangan masyarakat dan pemangku kepentingan. Kemudian untuk analisis kuantitatif menggunakan data statistik untuk mengukur dampak dan efektivitas dari suatu kebijakan.

3. Dampak Lingkungan dan Sosial

a. Dampak Lingkungan

Permasalahan lingkungan yang terjadi dapat berpengaruh atau berdampak pada kondisi lingkungan dengan mempengaruhi keadaan ekosistem, contohnya berkurangnya keragaman hayati yang terdapat pada suatu ekosistem akibat perubahan habitat dan berkurangnya ketersediaan makanan karena terjadinya pencemaran.

b. Dampak Sosial

Adapun dampak sosial yang ditimbulkan akibat pencemaran lingkungan berupa adanya polusi udara yang dapat berpengaruh pada Kesehatan fisik dan mental masyarakat. Contohnya bau sampah yang berserakan tanpa adanya pengolahan yang mengganggu aktivitas sosial Masyarakat, kemudian pencemaran air laut yang dapat mempengaruhi keberadaan organisme laut yang berdampak pada penurunan Tingkat tangkapan hasil nelayan sehingga mempengaruhi mata pencaharian dan ekonomi masyarakat yang tinggal di pesisir Pantai.

4. Solusi dan Rekomendasi

a. Peningkatan Kesadaran

Peningkatan kesadaran terhadap manusia khususnya Masyarakat yang mendapatkan unsur-unsur dalam hidupnya dari lingkungan

sangat penting karena semakin tinggi dan bertambahnya jumlah penduduk maka jumlah kebutuhan, kepentingan, perhatian serta pemanfaatan terhadap lingkungan (sumber daya alam) juga semakin tinggi. Hal ini didukung penelitian dari Mutaqin (2018) yang menyatakan Perhatian dan pengaruh manusia terhadap lingkungan makin meningkat pada zaman teknologi maju. Masa ini manusia mengubah lingkungan hidup alami menjadi lingkungan hidup binaan sesuai dengan kebutuhan.

Kebutuhan atau ketergantungan manusia terhadap potensi lingkungan (sumber daya alam) sangat tinggi, berbanding terbalik dengan sikap serta kesadaran dalam melakukan pengelolaan ataupun rehabilitasi lingkungan. Eksploitasi besar-besaran dilakukan dalam pemanfaatan lingkungan (sumber daya alam) untuk pemenuhan bahan-bahan dasar industri tanpa mempertimbangkan hasil samping berupa limbah industri yang menurunkan kualitas lingkungan.

Hal ini perlu adanya kesadaran melalui program edukasi terkait isu lingkungan dengan melakukan workshop, seminar serta sosialisasi terhadap Masyarakat untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya suatu lingkungan yang sehat dan berkelanjutan.

b. Strategi Mitigasi

Strategi mitigasi dilakukan untuk meminimalisir ketergantungan pemanfaatan lingkungan (sumber daya alam) secara besar-besaran dengan mencari alternatif lain berupa penggunaan serta penerapan kebijakan yang mempertimbangkan kondisi lingkungan. Contohnya penggunaan bahan dasar industri dengan memanfaatkan limbah yang dapat didaur ulang, seperti batu bara yang jumlah ketersediaannya terbatas diganti dengan membuat briket dari limbah pertanian yaitu sekam padi.

Kemudian merujuk pada kebijakan pemerintah yang lebih merekomendasikan kebijakan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Hal ini bisa dilakukan melalui program-program pemerintah yang mempertimbangkan kondisi lingkungan,

contohnya program hutan Lestari melalui skema perhutanan sosial.

B. Studi Kasus pada Manajemen Lingkungan

Aktivitas manusia yang berdampak pada lingkungan akan menyebabkan terjadinya berbagai permasalahan berupa pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah, kerusakan hutan, kerusakan pesisir serta konflik sosial. hal ini perlu adanya pengelolaan atau manajemen lingkungan yang berkelanjutan untuk meminimalisir dampak terjadinya kerusakan lingkungan khususnya ekosistem. Hal ini didukung pernyataan dari Santosa (2013), tindakan manusia yang tidak bertanggung jawab ini dapat mendorong batas toleransi kemampuan lingkungan untuk mendukung mereka, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem.

Adapun studi kasus pada manajemen lingkungan sebagai berikut;

1. Perhutanan Sosial

Pengelolaan Hutan sampai dengan sekarang masih menjadi isu permasalahan pemerintah, berbagai program telah dilakukan untuk bagaimana cara pengelolaan dan memanfaatkan hutan secara lestari. Pengelolaan Kawasan hutan tidak bisa berjalan hanya dengan adanya Pemerintah, butuh masyarakat yang hidup di sekitar hutan untuk memanfaatkan hutan secara bijaksana dalam artian pemanfaatan secara berkelanjutan.

Salah satu Program yang Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam pengelolaan Hutan adalah Perhutanan Sosial, di mana program ini akan membantu dan membuka kesempatan bagi masyarakat yang hidup disekitar hutan untuk mengajukan hak pengelolaan area hutan kepada pemerintah. Dengan adanya Hak pakai atau hak izin masyarakat dapat menggunakan atau memanfaatkan area hutan untuk dikelolanya secara lestari.

Untuk menunjang kegiatan atau program perhutanan sosial maka dibentuk panitia berupa pendamping yang bertugas mendampingi masyarakat dalam pengelolaan Kawasan hutan. Pendamping memiliki hak dan kewajiban untuk mendampingi,

memfasilitasi serta sebagai penasehat bagi masyarakat di Kawasan hutan tersebut. Ada pendamping sangat penting untuk pengelolaan hutan secara lestari, di mana pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat harus menggunakan bahan atau unsur-unsur yang ramah lingkungan.

Setiap Pendamping diwajibkan untuk membuat laporan kegiatan yang dilakukan selama melakukan pendampingan Perhutanan Sosial kepada masyarakat di Kawasan Hutan yang telah ditentukan. Laporan yang dihasilkan akan dijadikan bahan pertimbangan atau evaluasi untuk menentukan tingkat keberhasilan dari suatu kegiatan sehingga dapat memperbaikinya dikemudian hari. Hal ini laporan dijadikan bahan evaluasi oleh Pendamping, KPH (Kesatuan Pengelolaan Hutan) dan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan dalam meningkatkan kinerja yang lebih baik.

Studi kasus yang diambil yaitu di Desa Buhu, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Kelompok tani hutan yang diberi kesempatan dalam mengelola Kawasan hutan milik Negara melalui Program Perhutanan Sosial. Berdasarkan hasil wawancara serta peninjauan langsung di lapangan, adanya program perhutanan sosial ini sangat membantu masyarakat di Desa Buhu dalam peningkatan sumber penghasilan dan nilai ekonomi Masyarakat.

Sumber penghasilan masyarakat bertambah karena adanya lahan yang dapat digarap dijadikan Perkebunan dan pertanian oleh masyarakat. Berdasarkan wawancara yang dilakukan sebelum adanya program perhutanan sosial masih banyak oknum masyarakat dalam penggunaan pupuk sintetis yang dapat mencemari lingkungan berupa masuknya polutan di tanah dan udara. Permasalahan lingkungan di Dusun Dengilo seperti penggunaan pupuk kimia secara berlebihan sudah biasa bagi beberapa petani untuk mendapatkan hasil produksi yang bagus tanpa memperhatikan dampak yang diberikan terhadap lingkungan. Kemudian dengan adanya program perhutanan sosial dapat merubah pola pikir dan menambah kesadaran akan pentingnya lingkungan yang berkelanjutan melalui

pendampingan oleh pendamping atau fasilitator kehutanan yang memiliki kompetensi.

Adapun program perhutanan sosial dimaksudkan untuk menjaga Kawasan hutan tetap Lestari dan berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya manusia yang hidup berdampingan dengan Kawasan hutan untuk mengelola Kawasan hutan sesuai dengan koridor memprioritaskan keberlanjutan lingkungan dan Kawasan hutan tetap terjaga. Jadi Masyarakat dapat memperoleh keuntungan ekonomi karena adanya pengelolaan Kawasan hutan tanpa merusak dan menjaga ekosistem hutan. Contohnya dalam Perkebunan dan pertanian yang berada di dalam Kawasan hutan untuk penggunaan pupuknya berupa pupuk organik yang ramah lingkungan dan sistemnya menggunakan agroforestry.

2. Ekoregion

Ekoregion adalah suatu Kawasan atau area yang memiliki ciri ekosistem yang hampir sama, dengan karakteristik ekologis, iklim serta jenis flora dan fauna yang serupa. Berdasarkan UULH Nomor 32 tahun 2009 mengenai pengelolaan lingkungan berbasis ekoregion, menjelaskan Bentang lahan merupakan bentangan permukaan bumi yang saling berhubungan dan saling melengkapi antara berbagai komponen lingkungan di dalamnya baik abiotik dan biotik. Dalam asal mula proses pembentukan bentang lahan yang dikenal dengan morfogenetik yang dapat diklasifikasikan dalam tabel berikut:

Tabel 11. 1 Bentuk Bentang Lahan dalam Konsep Ekoregion

Bentuk Asal	Keterangan
Denudasional (D)	Perbukitan terkikis, pegunungan terkikis, bukit sisa, bukit terisolasi, dataran nyaris, dataran nyaris terangkat, lereng kaki, pedimen, piedmont, gawir, kipas rombakan lereng, daerah dengan gerak masa kiat, lahan rusak
Struktural (S)	Blok sesar, bekas sesar, garis sesar, punggungan antiklinal, perbukitan, punggungan sinklinal, perbukitan sinklinal, punggungan monoklinal, punggungan monoklinal, punggungan kubah, punggungan kubah, dataran tinggi, cuesta, punggungan babi, besi jatuh, lembah antiklinal, lembah sinklinal, lembah berikutnya, kuda, bukit lipatan graben, kompleks.
Volkanik (V)	Kepundan, kerucut gunungapi, lereng gunungapi atas, lereng gunung api tengah, lereng gunung api bawah, kaki gunung api, dataran kaki gunung api, dataran fluvial gunung api, lava plateau, planezes, padang abu, tuff atau lapili, solfatar, fumarol, bukit gunungapi, terdenudasi, leher gunung api, sumbat gunung api, kerucut parasiter, boka, dike baranko.
Fluvial (F)	Dataran aluvial, dasar sungai, rawa, belakang, saluran/sungai mati, dataran banjir, tanggul alam, ledok fluvial, bekas dasar danau, creavasse splyas, godong lengkung dalam, gosong sungai, teras fluvial, kipas aluvial aktif, kipas aluvial tidak aktif, delta igir delta, ledok delta, pantai delta, rataaan delta
Marin (M)	Pelataran pengikidan gelombang, tebing

	terja, gisik, beting gisik, tombolo, depresi antar beting gisik, gumuk pantai aktif, gumuk pantai tidak aktif, rataan pasang surut bervegetasi, rataan pasang surut tidak bervegetasi, dataran aluvila, pantai (payau), datran aluvial pantai (tawar) dataran aluvial pantai tergenang, teras [antao, arol, terumbu koral, rataan terumbu, tudung terumbu, perisai dan akumulasi koral, lagin gosong laut
Salusional (K)	Dataran tinggi karst, lereng dan perbukitan karstik terkikis, kubah karst bukit sisa batu gamping terisolasi, dataran aluvial karst, uvala, dolin, polje, lembah kering, ngarai karst
Eolin (A)	Gumuk pasir memanjang longitudinal, gumuk pasir barkan, gumuk pasir parabola
Glacial (G)	Cirque, lembah bergantung glasial, pegunungan tertutup salju, gletser, es abadi, padang erdangkal, dataran endapan matarial glasial

Sumber: Effendi (2003)

Pengelolaan potensi sumberdaya alam di dataran fluvial berbasis ekoregion menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan sehingga bisa menjadi masukan terhadap kajian-kajian lingkungan hidup strategis.

Pengelolaan potensi sumberdaya alam di vulkanik-tebuk lereng berbasis ekoregion menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan sehingga bisa menjadi masukan terhadap kajian-kajian lingkungan hidup strategis. Sehingga pengelolaan secara ekologi, ekonomi dan sosial akan terwujud.

3. Pengelolaan Sampah

Sampah merupakan limbah yang tidak akan pernah berhenti produksinya, pasti akan terus ada tentang sampah dan permasalahan yang ditimbulkan dari tumpukan sampah, oleh karena itu perlu

adanya pengelolaan sampah dengan baik sehingga tidak terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan.

- a. Pengelolaan Sampah Organik Rumah Tangga dalam Penanggulangan Pencemaran Lingkungan di Desa Bumiwangi Kecamatan Ciparay Kanupaten Bandung.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mutaqin (2018), bahwa produksi sampah rumah tangga di Desa bumiwangi setiap hari semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pola konsumsi Masyarakat. Adapun pengelolaan dan manajemen lingkungan yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah dengan memanfaatkan limbah sampah organik menjadi kompos melalui bantuan alat yaitu komposter. Jadi yang awalnya keberadaan sampah organik dapat mencemari suatu lingkungan, dikelola dan dimanfaatkan menjadi kompos agar dapat mengurangi kerusakan lingkungan.

- b. Pengelolaan Sampah Secara Berkelanjutan.

Pengelolaan sampah secara berkelanjutan berfokus pada pengelolaan sampah multi aktor, dengan tujuan mengurangi dampak negatif dari sampah yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan yang berguna seperti kompos dan biogas.

DAFTAR PUSTAKA

- Addinul Yakin. (2017). Prospek Dan Tantangan Implementasi Pasar Karbon Bagi, (September).
- Artajaya, E. W., Putri Puranam, K. N. (2021). Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Pencemaran Air di Sungai Bindu. *Jurnal Hukum Saraswati*, Volume 03, Nomor 02.
- Effendi, E. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber-saaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Muslimah, (2015). Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan. *Jurnal Penelitian Agrismudra*, Volume 02, No. 01.
- Mutaqin, Z. Agus, (2018). Pengelolaan Sampah Organik Rumah Tangga dalam Penanggulangan Pencemaran Lingkungan di Desa Bumiwangi Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung. *Geoarea*, Volume 1, Nomor 1.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Santosa, LW. 2013. Panduan Kuliah Kerja Lapang. Yogyakarta: Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan-Magister Pengelolaan Lingkungan UGM.

BIODATA PENULIS



Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D., CPM

Dosen Program Studi Manajemen

Fakultas Bisnis dan Ilmu Sosial, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Penulis menyelesaikan studi doktoral pada Universiti Sains Malaysia bidang Strategic Management. Sebelumnya menyelesaikan studi S2 bidang Strategic Management dan S1 bidang Mechanical Engineering. Sebelum menggeluti bidang akademik, Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D. pernah bekerja sebagai praktisi pada Perusahaan LG Electronic Indonesia dan PT. United Tractors, TBK (Astra International Group) dengan posisi terakhir adalah Deputy Service Department Head Kideco Mining Kalimantan Timur. Pengalaman dibidang konsultan yang ditekuni setelah memasuki dunia akademik antara lain anggota riset Center for Banking Research (CBR) Universitas Andalas, Koordinator Hubungan Internasional Governance Research Program (GRP) Universitas Andalas. Selain aktif menjalankan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D., di periode 2017-2021 dan periode 2023-2026 menjabat sebagai Ketua Program Studi S1 Manajemen dan Ketua Program Studi Magister Manajemen di Universitas Mercu Buana Jakarta. Beberapa karya tulis buku bersama dengan tim sudah dihasilkan terutama dalam kajian Perilaku Organisasi, Pengantar Manajemen, Strategic Management (book chapter), Sustainability Issues. Selain itu, tulisan ilmiah dalam

bentuk artikel jurnal sudah dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional terindex ISI dan Scopus. Assoc. Prof. Dudi Permana, Ph.D. telah memiliki lisensi sebagai Asesor BNSP dan memperoleh sertifikasi profesi Internasional bidang marketing Certified Professional Marketing (CPM) Asia.

BIODATA PENULIS



Dr. (C) Maria Imelda Novita Susiang, S.S., M.M., CISP

Dosen Program Studi Manajemen

Fakultas Bisnis dan Ilmu Sosial, Universitas Dian Nusantara, Jakarta

Dr. (C) Maria Imelda Novita Susiang adalah seorang akademisi dan praktisi dengan pengalaman luas di berbagai bidang. Saat ini, beliau merupakan Tutor Online di Universitas Terbuka serta Dosen dan Subject Coordinator di Universitas Dian Nusantara. Beliau sedang menempuh pendidikan Doktor di bidang Manajemen Strategis di Universitas Mercu Buana. Sebelumnya, beliau telah meraih gelar Magister Manajemen dari Universitas Bunda Mulia dan Sarjana Sastra Inggris dengan peminatan Linguistik dari STBA LIA, Jakarta. Selain itu, beliau juga memiliki diploma Akuntansi Umum dari Minerva Institute, Surabaya, serta diploma Sekretaris dari IMBI, Surabaya. Dr. (C) Maria Imelda telah meraih berbagai penghargaan, termasuk The Best Presenter pada Batavia Transdisciplinary Hybrid Symposium 2022, The Best Presenter pada ECOBIZ International Proceeding 2024 (IEEE Scopus Index), dan penghargaan "Inspired Rubric for Ladies of Harley Article" pada Women's Day Event di Pattaya, Thailand, Maret 2024. Beliau aktif mempublikasikan karya ilmiah, dengan beberapa publikasi terkini seperti: "Islamic Crowdfunding and Sustainable MSMEs Management in Indonesia: The Effects of Organizational Orientation Rhetoric, Fund

Effectiveness, and Financial Capability on Crowdfunding Success and Performance," "Social Capital, Intellectual Capital on Performance and Competitiveness of Indonesia MSMEs Mediated by Technological Capability and Financial Capability," dan "Business Incubators in the Entrepreneurship Ecosystem in Indonesia Mediated by Government Support and Intellectual Capital." Beliau juga telah menulis beberapa book chapter yang berfokus pada strategi bisnis, manajemen, dan kewirausahaan di Indonesia. Dalam peran kepemimpinan, Dr. (C) Maria Imelda aktif sebagai HOG Ladies of Harley Director untuk Asia Emerging Market dan Officer & Director of Ladies of Harley HOG Anak Elang Jakarta Chapter sejak 2013 hingga sekarang. Beliau juga menjadi salah satu nominasi Special Directors' Nomination 2024 pada Asia Emerging Market HOG Leadership Program. Selain itu, beliau memiliki pengalaman sebagai Big Bike Safety Riding Officer. Dedikasi beliau dalam bidang pendidikan dan pelatihan tercermin dari berbagai sertifikasi yang telah diperoleh, termasuk Certificate of RUU BHP & Liberalisasi Pendidikan (2007) dan General English Pedagogy Course (2006).

BIODATA PENULIS



Dr. Ekaterina Setyawati, ST,MT

Dosen Program Studi Magister Manajemen Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana -Universitas Sahid

Penulis lahir di Jakarta , 31 Agustus 1973. Penulis saat ini dosen Dosen Program Studi Magister Manajemen Lingkungan Sekolah Pasca Sarjana sejak tahun 2023 dan sebelumnya ditempatkan pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sahid sejak tahun 2000. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Industri Universitas Sahid dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Indonesia dan S3 pada Jurusan Teknik Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor. Penulis menekuni bidang Penelitian Ergonomi dan Lingkungan Kerja.

BIODATA PENULIS



Dr. Esther Kembauw, SP., M.Si

Penulis lahir di Ambon 17 Agustus 1973. Menyelesaikan pendidikan dasar hingga Menengah Umum di Kota Ambon, kemudian menyelesaikan studi S1 tahun 1999 pada Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Sosial Ekonomi di Universitas Pattimura. Pada Tahun 2008 berhasil menyelesaikan studi S2 - Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan pada Universitas Hasanuddin dan pada tahun 2018 berhasil menyelesaikan studi S3 - Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Ekonomi Pertanian di Universitas Brawijaya. Pada tahun 2003 mendapat Piagam Penghargaan Dalam Rangka Kerjasama Untuk Menunjang Program Pembangunan Lingkungan Hidup di Provinsi Maluku oleh Gubernur Maluku. Dan tahun 2004 juga mendapatkan Piagam Penghargaan Sebagai Kader Lingkungan dari Kementerian Lingkungan Hidup. Kemudian pada tahun 2017 mendapat Penghargaan sebagai Pemenang Inovasi 109 Indonesia yang diberikan dari BIC (Business Innovation Center). Saat ini merupakan salah satu staf pengajar pada Program Studi Agribisnis, Jurusan Sosial Ekonomi, Fakultas Pertanian di Universitas Pattimura Ambon.

Penulis dapat dihubungi melalui E-mail; ekembauw@yahoo.co.id

BIODATA PENULIS



Dr. Linda Noviana, MSi

Dosen prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid;

Kepala Pusat Studi Lingkungan dan Indutri Universitas Sahid Jakarta.

Penulis Telah menyelesaikan studi Doktornya pada tahun 2018 lalu pada bidang studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan IPB. Adapun Judul dari disertasi yaitu : Model Pengelolaan Ekowisata Bahari Di Kepulauan Seribu. Sebelumnya mengikuti Pendidikan Program S1 bidang Biologi di Universitas Nasional Jakarta dan S2 Pengelolaan Sumberdaya Alam di IPB Bogor. Ia adalah dosen tetap Program Studi Teknik Lingkungan di Universitas Sahid Jakarta.

Mengampu mata kuliah Pengelolaan limbah padat, Sanitasi Lingkungan, Mikrobiologi Lingkungan, Toksikologi Lingkungan dan Epodemiologi. Selama ini terlibat aktif sebagai dosen pembimbing mahasiswa Pengelolaan Limbah Padat, Pengelolaan Limbah dan Sanitasi Lingkungan. Telah menulis beberapa book chapter tentang Pengelolaan Limbah padat, Pengelolaan Lingkungan, Ekowisata, Toksikologi Lingkungan, Lingkungan dan Ekosistem.

E-mail : lindanoviana@gmail.com

BIODATA PENULIS



Dr. Ninin Gusdini, ST, MT

Dosen Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Sahid

Penulis lahir di Jakarta 28 Agustus 1974. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sahid. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Jurusan Teknik Lingkungan dan melanjutkan S3 pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Selain mengajar di Prodi Teknik Lingkungan, penulis juga aktif dalam asosiasi profesi Perkumpulan Tenaga Ahli Lingkungan Indonesia (P-TALI) dan Ikatan Ahli Teknik Penyehatan Indonesia (IATPI) dan kegiatan konsultasi di bidang lingkungan.

BIODATA PENULIS



Dr. Yossa Istiadi, M.Si

Dosen Program Magister Manajemen Lingkungan
Sekolah Pascasarjana, Universitas Pakuan

Penulis lahir di Bandung tanggal 23 Januari 1965. Penulis adalah dosen tetap pada Program Magister Manajemen Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pakuan. Menyelesaikan pendidikan S1 Biologi, Universitas Nasional Jakarta Pada 1990, S2 di Biologi Konservasi, Program Pascasarjana, Universitas Indonesia pada 1997 dan S3 Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta pada 2006. Sebelumnya penulis juga bekerja pada 1994, Pengangkatan Pengawai Negeri Sipil, IKIP Jakarta, 2001 Pegawai Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, 2003-2010 Dosen luar biasa pada Jurusan Biologi, FMIPA UNJ, 2008-2013 Dosen Luar Biasa pada Program Studi S2 Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PKLH), UNJ, dan 2015 - 2019, Ketua Program Magister Manajemen Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Pakuan.

BIODATA PENULIS



Dr. Tatan Sukwika, M.Si

Telah menyelesaikan program sarjana ilmu Agribisnis Universitas Djuanda tahun 1999, program magister sains ilmu Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Pedesaan berhasil diselesaikannya pada tahun 2003 di IPB University, dan penulis meraih gelar doktor ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan tahun 2016 dari IPB University.

Profesi karir sebagai dosen tetap pada program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta dan profesi non-karir sebagai auditor lingkungan, asesor nasional Beban Kerja Dosen (BKD), mentor aplikasi lingkungan berkelanjutan, editor jurnal nasional dan reviewer (70 verified peer reviews by Publons, Web of Science) jurnal internasional. Penulis memiliki kepakaran dibidang ilmu lingkungan, planologi dan sosial ekonomi. Dalam mewujudkan karir sebagai konsultan profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang keparannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga beberapa kementerian dan lembaga setingkat pemerintah. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku di IKAPI dan artikel pada jurnal nasional terakreditasi dan internasional

bereputasi (h-indeks Scopus = 4 dan h-indeks Google Scholar = 19). Atas dedikasi dan kerja keras dalam menulis artikel, Universitas Sahid Jakarta memberikan penghargaan sebagai salah satu penulis Karya Ilmiah Terbaik Tahun 2022.

BIODATA PENULIS



Bernard Hasibuan, SPd., MMSI, PhD

Dosen Program Studi Teknik Industri, Usahid;

Auditor ISO Universitas Sahid

Penulis lahir di Pekanbaru, 07 November 1969. Pendidikan program Sarjana (S1) Fisika, Universitas Kristen Satya Wacana, S-2 Sistem Informasi Manajemen Universitas Gunadarma, dan S-3 Ekonomi Industri Universitas kebangsaan Malaysia. Dengan pengalaman kerja; Staf Analisa Konsultan AMDAL PT. Udina Bangun Nusantara (1994 – 2000), Dosen Program Studi Teknik Industri Usahid (1995 – sekarang), Kepala Laboratorium Fisika Fakultas Teknik (1996 – 2000), Kepala Penjamin Sistem Mutu Universitas Sahid (2009 – 2012), Auditor ISO Universitas Sahid (2010 – sekarang), Sekretaris LPPM (2010 – 2012), Ketua Program Studi S2 Magister Manajemen Universitas Sahid (2010 – 2011), Wakil Rektor Kemahasiswaan (2011-2013), Wakil Rektor Akademik, Kemahasiswaan, Pemasaran & Kerjasama (2013-2017), dan Wakil Rektor Kemahasiswaan (2017-2021).

BIODATA PENULIS



Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang

Dosen Magister Manajemen Lingkungan

SPs Universitas Sahid

Penulis lahir di Desa Sihubak-hubak, Porsea, Kabupaten Toba, Sumatera Utara pada tanggal 25 Desember 1976. Merupakan putra kedua dari enam bersaudara, pasangan Vitus Darwin Situmorang dan Linceria Br Manurung. Mengikuti Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Pangurusan, Kabupaten Samosir dan lulus pada tahun 1989, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Rantau Prapat, Kabupaten Labuhan Batu dan lulus pada tahun 1992, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Rantau Prapat, Kabupaten Labuhan batu dan lulus pada tahun 1995. Melanjutkan Pendidikan Sarjana (S1) di jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan AIK - Universitas Winaya Mukti Jatinangor, Jawa Barat dan lulus pada tahun 1999, Kursus Kader Konservasi Sumber Daya Alam (KKKSDA) di Departemen Kehutanan tahun 1999, Pendidikan Magister (S2) di Pendidikan kependudukan dan Lingkungan Hidup Universitas Negeri Jakarta dan lulus pada tahun 2004, Pendidikan Doktor (S3) di Manajemen Lingkungan Universitas Negeri Jakarta lulus pada tahun 2016.

Sejak tahun 2004 menjadi Dosen Mata Kuliah Metodologi Penelitian, Ekonomi Sumber Daya Alam, AMDAL, Pengelolaan Lingkungan Hidup, Monitoring dan Evaluasi Kualitas Lingkungan Hidup, Mitigasi Kawasan Wisata; di Studi Pembangunan FE Universitas Bung Karno, STIE THAMRIN Jakarta, STIE IGI, Universitas Pakuan dan Universitas Sahid. Di bidang profesi sebagai Manager Camp di PT. Tusam Hutani Lestari – Takengon, Aceh. sebagai Asisten Perkebunan di PT. Hortira Raya Cianjur, Jabar. Manager Operasional dan Advisor di PT. Meridian Kreatama Mandiri, Jakarta. Direktur Operasional dan Mediator di LSA Family Group, Jakarta. Pendiri Komunitas Pengkajian dan Penyelemtan Alam (KOLAM).

BIODATA PENULIS



Mohamad Ikbal Riski A. Danial, S. Pd., M. Si.

Dosen Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian,
Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Makassar

Penulis lahir di Gorontalo tanggal 18 Mei 1998. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo dan melanjutkan S2 pada Program Studi Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Pasca Sarjana Universitas Negeri Gorontalo.

Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: ikbal.danial@unm.ac.id

MANAJEMEN LINGKUNGAN HIDUP

Buku "Manajemen Lingkungan Hidup" menyajikan panduan komprehensif tentang bagaimana individu, organisasi, dan pemerintah dapat berperan dalam menjaga dan melestarikan lingkungan. Dengan menggabungkan teori dan praktik, buku ini membahas konsep dasar manajemen lingkungan, tantangan yang dihadapi, serta strategi efektif untuk pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Di dalamnya, pembaca akan menemukan analisis mendalam mengenai isu-isu kritis seperti perubahan iklim, polusi, dan kehilangan keanekaragaman hayati. Penulis menyajikan studi kasus dari berbagai negara, menunjukkan keberhasilan dan kegagalan dalam implementasi kebijakan lingkungan. Selain itu, buku ini juga menawarkan alat dan teknik untuk perencanaan dan evaluasi proyek lingkungan.

Dengan pendekatan yang interdisipliner, buku ini cocok untuk mahasiswa, praktisi, dan pengambil keputusan yang ingin memahami lebih jauh tentang pentingnya menjaga keseimbangan antara pembangunan dan konservasi. Melalui pemahaman yang mendalam, pembaca diharapkan dapat berkontribusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan bagi generasi mendatang.



 literasilangsungerbit@gmail.com

 <https://www.langsungterbit.com/>

 @literasilangsungerbit