

Editor :
Dr. Eka Apriyanti, M. Pd.

PENGETAHUAN LINGKUNGAN



Ashriady, SKM., M.Kes | Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si
| Dewa Gede Alif Rai Bawa, S.Pd., M.Pd | Desi Kartikasari, M.Si.
Andi Hartati, S. Sos, MA. | Arif Mustakim, M.Si
Ahmad Ruhardi, S.Si, M. KL | Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.
Dr. Muhammad Ramdhan Olli, ST., M.Eng. | Ririn Pakaya, SKM, M.P.H
Nanang Purwanto, M.Pd. | Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.

BOOK CHAPTER

PENGETAHUAN LINGKUNGAN

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PENGETAHUAN LINGKUNGAN

Ashriady, SKM., M.Kes
Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si
I Dewa Gede Alit Rai Bawa, S.Pd., M.Pd
Desi Kartikasari, M.Si.
Andi Hartati, S. Sos, MA.
Arif Mustakim, M.Si
Ahmad Ruhardi, S.Si, M. KL
Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.
Dr. Muhammad Ramdhan Oliy, ST., M.Eng.
Ririn Pakaya, Skm, M.P.H
Nanang Purwanto, M.Pd.
Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.

Editor:
Dr. Eka Apriyanti, M. Pd.

Penerbit



CV. MEDIA SAINS INDONESIA
Melong Asih Regency B40 - Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
www.medsan.co.id

Anggota IKAPI
No. 370/JBA/2020

PENGETAHUAN LINGKUNGAN

Ashriady, SKM., M.Kes
Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si
I Dewa Gede Alit Rai Bawa, S.Pd., M.Pd
Desi Kartikasari, M.Si.
Andi Hartati, S. Sos, MA.
Arif Mustakim, M.Si
Ahmad Ruhardi, S.Si, M. KL
Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.
Dr. Muhammad Ramdhan Oliy, ST., M.Eng.
Ririn Pakaya, Skm, M.P.H
Nanang Purwanto, M.Pd.
Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.

Editor :

Dr. Eka Apriyanti, M. Pd.

Tata Letak :

Mega Restiana Zentrato

Desain Cover :

Rintho R. Rerung

Ukuran :

A5 Unesco: 15,5 x 23 cm

Halaman :

vi, 240

ISBN :

978-623-362-298-1

Terbit Pada :

Januari 2022

Hak Cipta 2022 @ Media Sains Indonesia dan Penulis

Hak cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit atau Penulis.

PENERBIT MEDIA SAINS INDONESIA

(CV. MEDIA SAINS INDONESIA)

Melong Asih Regency B40 - Cijerah

Kota Bandung - Jawa Barat

www.medsan.co.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga buku kolaborasi dalam bentuk book chapter dapat dipublikasikan dan dapat sampai di hadapan pembaca. Book chapter ini disusun oleh sejumlah akademisi dan praktisi sesuai dengan kepakarannya masing-masing.

Saat ini lingkungan hidup menjadi salah satu isu utama, baik nasional maupun internasional. Hal ini tidak lepas dari timbulnya kesadaran bahwa fenomena perubahan alam yang banyak menimbulkan bencana ini juga disumbang oleh perilaku manusia. Kesadaran bahwa manusia adalah makhluk ekologis yang juga masuk dalam jaringan ekosistem yang luas membuat manusia harus selalu mempertimbangkan faktor lingkungan dalam setiap kegiatan maupun pembangunan.

Buku ini terdiri dari 12 yang membahas konsep ekologi, permasalahan lingkungan hidup, isu-isu lingkungan, kependudukan, ekosistem, sumber daya alam, konservasi dan restorasi lingkungan, kesehatan, etika lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

Di dalam buku ini dijelaskan bagaimana pentingnya menjaga lingkungan agar ekosistem tetap terjaga dan tidak terjadi kerusakan ekologi yang dapat meyebabkan kerusakan alam dan kepunahan keanekaragaman hayati yang semakin besar, serta diperlukan upaya-upaya bagaimana agar lingkungan tetap terpelihara, terlindungi dari kerusakan yang semakin terus menerus terjadi.

Kami menyadari bahwa tulisan ini jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat banyak kekurangan, sejatinya kesempurnaan itu hanya milik Yang Kuasa. Oleh sebab itu, kami tentu menerima masukan dan saran dari pembaca demi penyempurnaan lebih lanjut.

Akhirnya kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah mendukung dalam proses penyusunan dan penerbitan buku ini, secara khusus kepada Penerbit Media Sains Indonesia sebagai inisiator book chapter ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Bandung, 20 Desember 2021

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
1 KONSEP EKOLOGI SEBAGAI DASAR PENGETAHUAN LINGKUNGAN	1
Pendahuluan	1
Pengertian Ekologi	4
Ruang Lingkup Ekologi.....	4
Prinsip-Prinsip Ekologi	7
Manfaat Ekologi	12
Ekologi Sebagai Dasar Pengetahuan Lingkungan..	17
2 ASAS DASAR ILMU LINGKUNGAN	21
Konsep Dasar Lingkungan	21
Definisi Ilmu Lingkungan.....	23
Asas-Asas Ilmu Lingkungan.....	26
3 PERMASALAHAN LINGKUNGAN HIDUP.....	43
Masalah Lingkungan Hidup dengan Segala Fenomenanya	43
Permasalahan Lingkungan Hidup di Indonesia	45
4 ISU-ISU LINGKUNGAN GLOBAL	61
Pemanasan Global	61
Penipisan Lapisan Ozon	63
Hujan Asam.....	65
Hilangnya Keanekaragaman Hayati	67
Sampah dan Mikroplastik.....	70
Pencemaran Limbah B3	72
Deforestasi.....	74

5	KEPENDUDUKAN DAN PERMASALAHANNYA.....	87
	Pendahuluan	87
	Kependudukan	90
	Kebijakan dan Langkah-Langkah di Bidang Kependudukan	102
6	EKOSISTEM DARAT, EKOSISTEM HUTAN DAN EKOSISTEM PERAIRAN	109
	Ekosistem Daratan (Terrestrial)	109
	Ekosistem Hutan	111
	Ekosistem Perairan (<i>Aquatic</i>).....	114
7	SUMBER DAYA HUTAN, LAUT DAN MINERAL....	123
	Pendahuluan	123
	Jenis Sumber Daya Alam.....	124
	Permasalahan Lingkungan	128
	Potensi Sumber Daya Alam Laut.....	132
	Sumber Daya Hutan	135
	Sumber Daya Alam Mineral	139
8	PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN	151
	Pendahuluan	151
	Pengertian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan.....	152
	Macam-Macam Pencemaran Lingkungan.....	155
	Indikator Pencemaran.....	157
	Kerusakan Lingkungan Akibat Peristiwa Alam....	158
	Kerusakan Lingkungan Akibat Aktivitas Manusia.....	160
	Beberapa Contoh Kerusakan Lingkungan di Indonesia	161

9	RESTORASI DAN KONSERVASI LINGKUNGAN ..	165
	Konsep, Definisi dan Pengertian Restorasi Lingkungan.....	165
	Restorasi Berdasarkan Perspektif Skala.....	169
	Restorasi Berdasarkan Perspektif Intensitas Intervensi Vegetatif	169
	Restorasi Berdasarkan Perspektif Strata.....	174
	Konsep, Definisi dan Pengertian Konservasi Lingkungan.....	175
	Konservasi Tanah dan Sumber Daya Air.....	176
	Metode Konservasi Tanah dan Sumber Daya Air.	177
10	KESEHATAN DAN LINGKUNGAN HIDUP	183
	Pendahuluan	183
	Kesehatan.....	184
	Kesehatan Lingkungan	185
	Konsep Terjadinya Penyakit Terkait Lingkungan.	186
	Penyakit Demam Berdarah Dan Lingkungan	192
	Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan	193
11	ETIKA LINGKUNGAN	201
	Pengertian Etika Lingkungan.....	201
	Pendekatan Etika Lingkungan	203
	Teori-Teori Etika Lingkungan.....	205
	Prinsip-Prinsip Etika Lingkungan	209
	Implementasi Pendidikan Etika Lingkungan	213
12	PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN.....	223
	Pembangunan Berkelanjutan Dalam Perspektif Sejarah	223
	Ekonomi Keberlanjutan	226

Konsep Pembangunan Berkelanjutan	228
Pembangunan Berkelanjutan dan Lingkungan ...	232

KONSEP EKOLOGI SEBAGAI DASAR PENGETAHUAN LINGKUNGAN

Ashriady, SKM., M.Kes

Poltekkes Kemenkes Mamuju

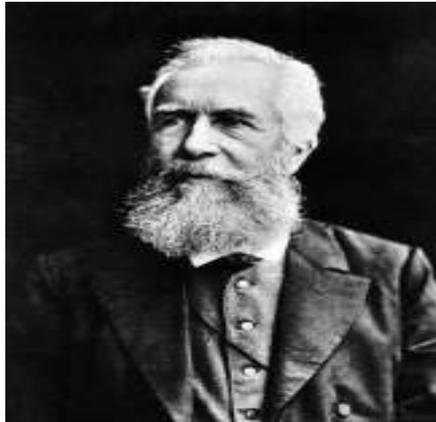
Pendahuluan

Konsep ekologi bukanlah hal yang baru dalam kehidupan manusia. Sejak zaman dahulu, Sebelum Masehi (SM) sekitar tahun 1700-an para ilmuwan seperti Hipocrates, Aristoteles, hingga filosof lainnya telah menulis beberapa materi yang jika ditelusuri termasuk dalam kajian ekologi. Istilah ekologi pada waktu itu memang belum dikenal tetapi berdasarkan hasil studi beberapa pakar telah ditemukan dokumen kuno yang berisi rujukan tentang masalah-masalah ekologi. Hal ini menunjukkan bahwa perhatian manusia atau secara khusus para filosof pada waktu itu tentang hubungan interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya telah ada.



Gambar 1.1 Hippocrates (Wikipedia.org, 2021b)

Theophrastus, seorang murid *Aristoteles* melakukan pengamatan dan menjelaskan bagaimana hubungan antara mikroorganisme dan lingkungannya. Tokoh ini memusatkan perhatiannya pada alasan spesies tertentu lebih cocok atau menyukai lingkungan tertentu (Hughes, 1985). Pada awal abad ke-19 Masehi, muncul *Alexander von Humboldt* yang dikenal sebagai tokoh pionier dalam pemikiran ekologis. Tokoh ini menjelaskan tentang hubungan antara tumbuhan dengan faktor lingkungan, misalnya hubungan antara padang rumput, hutan hujan, dan tundra dengan suhu, curah hujan, dan kondisi topografi. Hal ini dilakukan untuk memahami jumlah dan persebaran spesies hewan dan tumbuhan (N.Egerton et al., 2019).



Gambar 1.2 Ernst Haeckel (Wikipedia.org, 2021a)

Pada tahun 1866, *Ernst Haeckel* memperkenalkan konsep ekologi yang pertama kali yang kemudian mengantarkan tokoh ini dikenal sebagai pencetus kata ekologi. Seorang ahli biologi berkebangsaan Jerman ini akhirnya disusul oleh beberapa pakar biologi lainnya pada abad ke 19 yang juga mulai mempelajari bidang-bidang yang termasuk dalam ruang lingkup ekologi. *Anthony Van Leeuwenhoek* misalnya yang selain sebagai pelopor penggunaan mikroskop juga melakukan pengkajian pada rantai makanan dan pengaturan populasi.

Pada tahun 1900, ilmu ekologi mengalami perkembangan yang sangat pesat dan terus berkembang sampai saat ini. Hal ini semakin dikuatkan dengan kondisi dunia yang sangat peka dengan persoalan lingkungan. Prinsip-prinsip dalam ilmu ekologi dapat memberikan pemahaman dalam menemukan jalan yang terbaik untuk mencapai kehidupan yang lebih layak. Dengan hal tersebut menjadikan ilmu ekologi sebagai sesuatu yang wajib untuk dipelajari oleh semua orang. Jika selama ini, ilmu ini hanya dipandang sebagai penunjang saja maka saat ini ilmu ekologi telah menjadi bintang diantara cabang ilmu.

Pengertian Ekologi

Ekologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang hubungan antara satu organisme dengan organisme yang lainnya atau antara organisme dengan lingkungannya. Secara etimologi, *Ernst Haeckel* telah memperkenalkan pertama kali tentang kata ekologi yang berasal dari kata *oikos* (rumah tangga) dan *logos* (ilmu). Pada kesempatan ini, penulis akan menyajikan beberapa definisi ekologi yang telah ditulis oleh beberapa ahli agar memudahkan pemahaman pembaca terkait dengan ekologi tersebut.

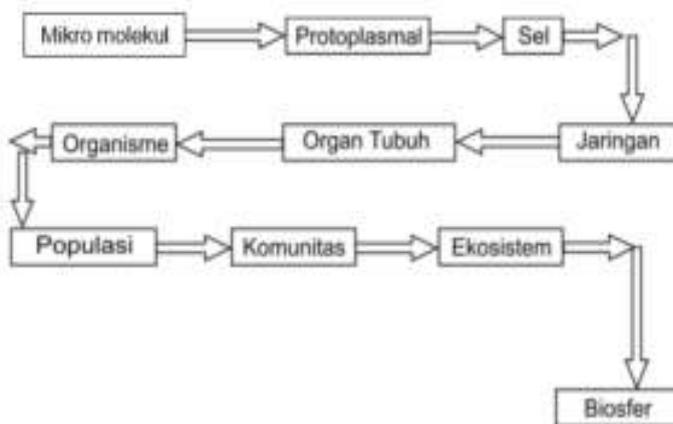
1. Ekologi ialah suatu ilmu yang mempelajari hubungan antara satu organisme dengan yang lainnya dan antara organisme-organisme tersebut dengan lingkungannya (Amsyari, 1986).
2. Ekologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang ingin mengetahui hubungan organisme atau makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya (Siahaan, 2004).
3. Ekologi adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang beberapa hal, yaitu berkaitan dengan seluk beluk organisme atau makhluk hidup di habitatnya, proses dan pelaksanaan fungsi makhluk hidup dan habitatnya, dan hubungan antar komponen secara keseluruhan (Abdillah, 2001).
4. Ekologi adalah ilmu tentang hubungan timbal-balik makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya, permasalahan lingkungan hidup pada hakikatnya adalah permasalahan ekologi (Soemarwoto, 2004).

Ruang Lingkup Ekologi

Ruang lingkup ekologi dapat dijelaskan dengan melihat spektrum biologi yang menggambarkan tingkatan organisasi kehidupan. Hal ini sesuai dengan keberadaannya yang merupakan bagian dari ilmu biologi

(ilmu hayati). Ilmu ekologi memiliki cakupan terkait dengan tingkatan organisme-organisme tertentu yaitu mulai dari populasi, komunitas sampai kepada biosfer.

Sebuah ekosistem berawal dari terbentuknya mikromolekul kemudian berubah menjadi protoplasma, sel, jaringan, organ tubuh sampai berubah menjadi organisme atau makhluk hidup. Kumpulan dari beberapa organisme yang memiliki karakteristik yang sama kemudian menjadi satu kesatuan yang dikenal dengan nama populasi. Selanjutnya kumpulan dari populasi akan membentuk sebuah komunitas, misalnya: terdapat komunitas manusia, komunitas hewan, atau komunitas tumbuhan. Terjadinya interaksi atau gabungan kerjasama antara satu komunitas dengan komunitas lainnya membentuk yang dikenal dengan istilah ekosistem dan selanjutnya jumlah seluruh ekosistem di seluruh penjuru bumi inilah yang dikenal dengan istilah biosfer atau sering disebut dengan zona kehidupan di bumi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan berikut ini:



Gambar 1.3 Tingkatan Organisme dalam Ekosistem Bumi
(Suyud & Subagja, 2001)

Agar memudahkan pemahaman para pembaca terkait dengan tingkatan organisasi kehidupan, berikut akan diuraikan pengertian dari masing-masing tingkatan organisasi tersebut, mulai dari protoplasma sampai biosfer.

1. Protoplasma

Merupakan zat hidup yang terdapat di dalam sel yang terdiri dari senyawa organik yang kompleks berupa lemak, protein, dan karbohidrat.

2. Sel

Satuan dasar dari sebuah organisme yang terdiri dari protoplasma dan inti yang terdapat di dalam membran (komponen pemisah dari satuan dasar lainnya).

3. Jaringan

Kumpulan sel yang memunyai bentuk dan fungsi yang sama, misalnya: jaringan otot.

4. Organ

Bagian dari suatu organisme yang memiliki fungsi tertentu (alat tubuh), misalnya daun dan akar pada tumbuhan, telinga dan kaki pada hewan.

5. Organisme

Suatu benda yang memiliki tanda-tanda kehidupan, jasad hidup atau makhluk hidup.

6. Populasi

Kelompok organisme yang sejenis yang hidup dan berkembang biak pada suatu wilayah tertentu, misalnya populasi ayam di kampung di Jawa Barat, populasi badak di ujung kulon, populasi kerbau di Sumatera.

7. Komunitas

Kumpulan populasi dari berbagai jenis organisme yang menempati daerah tertentu, dimana setiap populasi berinteraksi dengan populasi lainnya, misalnya populasi ikan mas berinteraksi dengan populasi ikan mujair, populasi rusa berinteraksi dengan populasi harimau.

8. Ekosistem

Merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara makhluk hidup dengan lingkungannya baik yang hidup maupun yang tidak hidup secara bersama-sama membentuk suatu sistem ekologi atau tatanan yang utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan yang saling mempengaruhi.

9. Biosfer

Lapisan di atas permukaan bumi (kira-kira 9000 m), beberapa meter di bawah permukaan tanah, beberapa ribu meter di bawah permukaan laut, atau ringkasnya lapisan bumi dimana ekosistem beroperasi.

Prinsip-Prinsip Ekologi

Prinsip-prinsip ekologi perlu diterapkan sebagai panduan dasar dalam membangun masyarakat yang berkelanjutan. Dengan kondisi lingkungan hidup global telah sampai pada tahap yang dapat membahayakan kehidupan saat ini. Dengan hal tersebut diharapkan dapat mengatasi terjadinya krisis lingkungan hidup dan menyelamatkan kehidupan di muka bumi baik kehidupan manusia maupun kehidupan organisme lainnya secara umum (Capra, 1997). Berikut akan diuraikan beberapa prinsip-prinsip ekologis, yaitu sebagai berikut:

1. Prinsip Independensi

Prinsip ini menegaskan terkait dengan kondisi yang terjadi dalam kehidupan ini bahwa semua anggota dari komunitas ekologis termasuk manusia yang berada, hidup, dan berkembang dalam satu kesatuan mata rantai yang terkait antara satu dengan yang lainnya dalam sebuah jaringan relasi yang luas dan rumit yang dikenal dengan istilah jaring kehidupan. Ketergantungan timbal balik dari proses kehidupan yang satu dengan yang lainnya merupakan hakikat dari relasi ekologis (interdependensi) dalam sebuah komunitas termasuk manusia.

Perilaku dalam ekosistem kehidupan turut dipengaruhi oleh perilaku anggota komunitas ekologis lainnya. Keberhasilan seluruh komunitas ekologis turut dipengaruhi oleh keberhasilan setiap anggota kehidupan, sebaliknya keberhasilan setiap anggota komunitas ekologis bergantung pada keberhasilan komunitas ekologis secara keseluruhan. Menurut (McGinnis, 1999) terdapat independensi yang memungkinkan setiap sistem kehidupan dapat mengalami perkembangan dan memperbaharui kehidupannya secara terus-menerus menjadi dirinya sendiri. Kehidupan di alam selalu tergantung dengan kehidupan lainnya, semua proses kehidupan mengalami evolusi secara bersama dan terdapat ketergantungan antara yang satu dengan yang lainnya.

2. Prinsip Daur Ulang (*Recycling*)

Keberlangsungan sebuah kehidupan turut dipengaruhi oleh rangkaian pola relasi yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya secara siklis dalam sebuah sistem terbuka. Dalam proses ini menyerap dan mengeluarkan energi atau materi

secara timbal balik, dalam sistem inilah setiap kehidupan menghasilkan zat buangan (limbah) yang dihasilkan dari proses kehidupan dalam dirinya kemudian diserap kembali oleh kehidupan lainnya sebagai makanan yang berguna. Makanan tersebut kemudian menjadi energi atau materi yang kemudian mengeluarkan lagi limbah sisa yang akan diserap oleh kehidupan lainnya sebagai makanan, energi dan materi yang berguna bagi proses kehidupan selanjutnya dalam sebuah mata rantai yang berkelanjutan. Hal inilah yang disebut sebagai prinsip daur ulang.

Sisa hasil produksi dari proses kehidupan dalam bentuk limbah tidak terbuang percuma tetapi dimanfaatkan kembali sebagai energi dan makanan dalam proses kehidupan sebagai mata rantai hubungan siklis non linear. Komunitas manusia semestinya dibangun berdasarkan prinsip hubungan siklis yang non-linear sebagaimana yang terjadi di alam, hal inilah yang menyebabkan alam berkembang, bertahan, dan berkelanjutan selama milyaran tahun. Kondisi yang terjadi dimana komunitas manusia yang dibangun berdasarkan pemahaman dan prinsip yang keliru dengan pola pembangunan ekonomi dan pengembangan industri yang dilakukan dengan pemahaman linear, sementara alam kita sebagaimana telah dijelaskan menganut pola hubungan interdependensi yang siklis non linear.

3. Prinsip Kemitraan (*Partnership*)

Kehidupan di muka bumi hanya mungkin bertahan selama bermilyar-milyar tahun apabila ditunjang oleh kerja sama dalam proses perkembangannya, bersama agar dapat saling menunjang dan mengisi satu sama lain. Prinsip interdependensi dan daur ulang hanya mungkin berlangsung secara berkelanjutan jika

terdapat kemitraan dan kerja sama di antara anggota-anggota komunitas dalam kehidupan ini.

Kemitraan adalah keterbukaan untuk saling terkait, saling mendukung, saling menunjang agar dapat hidup dan saling menghidupi satu dengan yang lainnya dan kata kuncinya adalah bekerja sama sebagai salah satu penanda penting dalam aktivitas kehidupan. Agar komunitas manusia dapat berkembang maka seyogyanya dijalankan menggunakan dasar prinsip kemitraan ini dengan meniru pola yang ada di alam. Kondisi yang berbeda ditunjukkan dimana komunitas manusia telah terlanjur mengembangkan ekonomi dan politik di atas dasar kompetisi, ekspansi dan dominasi.

4. Prinsip Fleksibilitas

Melalui prinsip fleksibilitas, alam dengan mudah kembali menjaga dan mempertahankan keseimbangan dan keutuhan dirinya ketika berhadapan atau berbenturan dengan berbagai penyimpangan atau anomali dalam kehidupan ini. Dengan fleksibilitas memungkinkan alam untuk menyesuaikan diri dengan berbagai perubahan dan kondisi yang berbeda dalam proses perkembangan alam. Misalnya: sebuah pohon dengan fleksibel tumbuh menghindari hambatan di sekitarnya, ke arah datangnya matahari dan dengan demikian akan tetap mempertahankan keseimbangan dan eksistensinya. Keadaan alam dalam lingkungan sekitar sendiri senantiasa berubah-ubah dan berfluktuasi, alam seringkali berada dalam kondisi dimana menghadapi benturan, gangguan dan penyimpangan.

Komunitas manusia mestinya dibangun dengan mengadopsi prinsip fleksibilitas ini. Adanya perbedaaan, keragaman dan kemajemukan dalam

alam selalu mengarah kepada terjadinya konflik, penyimpangan dan perubahan dalam proses kehidupan. Terkadang muncul benturan antara tradisi dan terobosan, antara tatanan yang teratur dan kebebasan, antara stabilitas dan perubahan. Masyarakat hanya mungkin berkembang secara berkelanjutan jika dapat merespons ketegangan dan konflik secara fleksibel artinya, komunitas manusia tidak ikut terlarut dalam konflik tersebut tetapi harus terbuka terhadap perubahan yang terjadi. Komunitas manusia tetap berkembang dengan mempertahankan identitas dan jati dirinya seiring dengan penyesuaian diri terhadap perubahan dan kemajuan yang terjadi di lingkungannya.

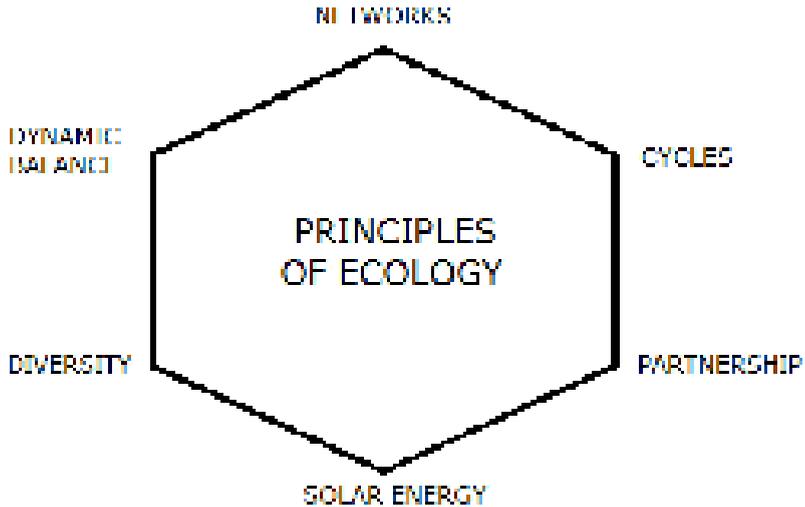
5. Prinsip Keragaman

Dengan prinsip keragaman akan memungkinkan alam dan kehidupan berkembang sebagaimana adanya, termasuk dengan membuka diri bagi interdependensi dan fleksibilitas, menerima dan menyerap pengaruh dari luar sambil tetap membawa pengaruh bagi perkembangan kehidupan lainnya. Hakekat alam dan kehidupan ini selalu identik dengan keragaman.

Dalam komunitas manusia kita juga menemukan sedemikian banyak keragaman etnik (suku budaya) baik terkait dengan budaya maupun bahasanya. Dengan adanya prinsip interdependensi dan fleksibilitas maka menyebabkan keragaman ini akan menjadi pilar kemajuan komunitas manusia yang berkelanjutan.

(Capra, 2003) melakukan revisi terhadap prinsip-prinsip ekologis tersebut di atas, dalam bukunya *The Hidden Connections*, yang kemudian dituangkan dalam prinsip-prinsip yang baru yaitu sebagai jejaring (*networks*), siklus

(cycles), energi surya (*solar energy*), kemitraan (*partnership*), keanekaragaman (*diversity*), dan keseimbangan dinamis (*dynamic balance*).



Gambar 1.4 *Principles of Ecology* (Capra, 2003)

Manfaat Ekologi

Kehadiran ilmu ekologi memberikan banyak manfaat bagi manusia dan lingkungannya, manfaat tersebut dapat dipaparkan dalam kondisi berikut ini:

1. Mengetahui Keanekaragaman Hayati

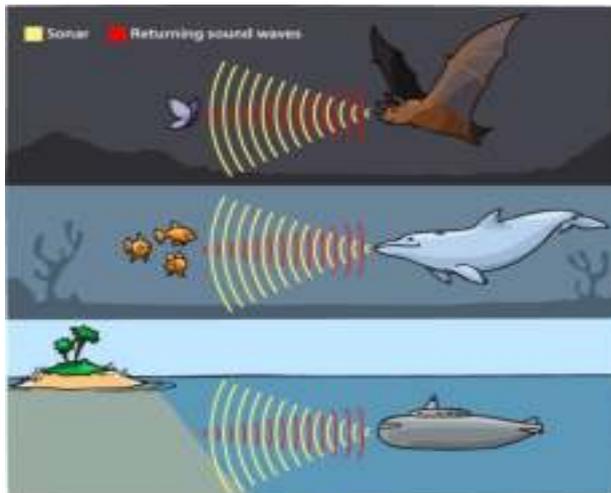
Dengan ilmu ekologi kita dapat memahami berbagai bentuk makhluk hidup serta mengetahui hubungan makhluk hidup tersebut dengan lingkungannya. Contohnya: bagaimana seekor unta dapat bertahan hidup pada sebuah lingkungan yang kering dan bersuhu tinggi atau seekor penguin yang dapat bertahan hidup di lingkungan yang memiliki suhu yang dingin. Selain itu, kita juga dapat mengetahui jenis tumbuhan yang bisa dikonsumsi dan jenis tumbuhan yang berbahaya apabila dikonsumsi.



Gambar 1.5 Animal Adaptation
(Idaho Public Television, 2021)

2. Mengenal Perilaku Makhluk Hidup

Mempelajari ekologi akan memberikan manfaat kepada manusia dalam mengenal perilaku makhluk hidup dan hubungannya dengan lingkungannya. Contohnya: sistem sonar yang digunakan pada kapal selam diadaptasi dari indera hewan kelelawar dan lumba-lumba sehingga dapat bermanfaat bagi manusia untuk menentukan target atau lokasi.



Gambar 1.5 Adaptasi Sistem Sonar dari Indera Hewan
(Puiu, 2013)

3. Mengetahui Peran Manusia terhadap Lingkungannya

Dengan mempelajari ilmu ekologi akan menjadikan manusia lebih mengetahui perannya terhadap

lingkungannya. Contohnya: produk DDT yang bertujuan untuk memberantas hama jika penggunaannya berlebihan maka akan memberikan dampak yang tidak baik untuk kesehatan makhluk hidup yang lain.



Gambar 1.6. The U.S. Army uses DDT to end The Typhus Epidemic in Naples
(Zubrin, 2012)

4. Pemetaan Konsumsi Pangan

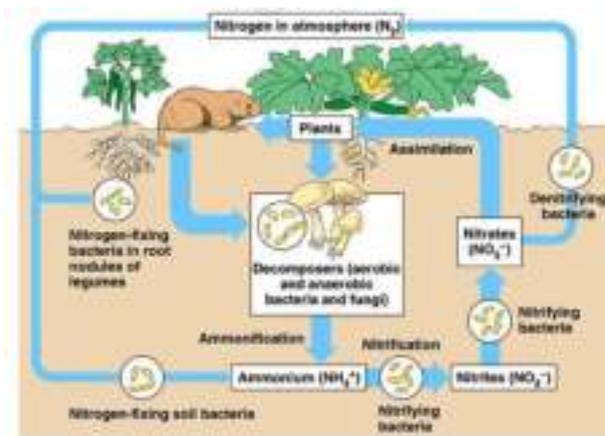
Ekologi dapat digunakan untuk mengetahui struktur serta skala pangan dari setiap makhluk hidup sehingga konsumsi pangan dapat dipetakan. Contohnya: tumbuhan sebagai produsen dan hewan herbivora sebagai konsumen tingkat I. Hewan karnivora berkedudukan sebagai konsumen tingkat II dan manusia sebagai konsumen tingkat III. Setelahnya, masih ada lagi hewan pengurai dan hasil dari pengurai tersebut dikonsumsi kembali oleh produsen sebagai sumber energi.



Gambar 1.7 Rantai Makanan Manusia (DJ, 2018)

5. Solusi Masalah Pertanian

Ekologi dapat membantu menyelesaikan berbagai macam masalah dalam bidang pertanian. Contohnya: seorang petani membutuhkan beberapa mikroba yang dapat menghasilkan nitrat dan ammonium untuk menjaga kesuburan tanah.



Gambar 1.8 Daur Nitrogen (Setiawan, 2021)

6. Solusi Masalah Energi

Ekologi berguna untuk membantu manusia memastikan adanya ketersediaan energi untuk menunjang kehidupannya. Contohnya: penggunaan energi alternatif dari tenaga surya

dengan tujuan untuk menghasilkan energi listrik, manusia bisa berinovasi dengan memproduksi energi jenis lainnya.



Gambar 1.9 Solar Energy (ecology and energy.com, 2021)

7. Solusi Masalah Kesehatan

Ekologi juga diharapkan dapat membantu manusia dalam memecahkan berbagai masalah kesehatan. Contohnya: melalui ekologi maka manusia dapat mengetahui terkait dengan penyakit demam berdarah yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*.



Gambar 1.10 Aedes Aegypti Mosquito (Walsh, 2011)

Ekologi Sebagai Dasar Pengetahuan Lingkungan

Pemahaman yang benar tentang ekologi sangat dibutuhkan untuk dapat memahami mengapa pendidikan lingkungan perlu diberikan di sekolah sejak dini. Hal ini dilakukan agar kehidupan anak-anak yang ada sekarang lebih berkualitas baik bahkan lebih baik daripada kehidupan mereka sekarang. Ekologi memberikan bekal pengetahuan dan contoh kasus yang bisa digunakan untuk hidup selaras dengan alam. Hidup saling berinteraksi secara wajar dalam proporsi yang seimbang sehingga kualitas kehidupan menjadi lebih baik, tanpa ingin mengambil lebih banyak tetapi memberikan lebih sedikit.

Dalam ilmu lingkungan, ekologi dijadikan sebagai ilmu dasar untuk memahami interaksi di dalam lingkungan. Ekologi merupakan ilmu dasar lingkungan yang cakupannya lebih luas yaitu meliputi interaksi antara makhluk hidup dengan makhluk tak hidup (udara, air, tanah). Ekologi juga mempelajari berbagai hubungan antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya yang ada pada lingkungan, juga mempelajari hubungan dan interaksinya dengan makhluk tak hidup (Rizal, 2017).

Pembahasan tentang lingkungan hidup sesungguhnya berakar dari penerapan ilmu ekologi. Sebagaimana yang dipahami bahwa lingkungan merupakan penelaahan terhadap sikap dan perilaku manusia berkaitan dengan tanggungjawab dan kewajibannya dalam mengelola lingkungan hidup. Sikap dan perilaku ini sangat diperlukan sehingga memungkinkan kelangsungan peri kehidupan secara keseluruhan serta kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Daftar Pustaka

- Abdillah, M. (2001). *Agama Ramah Lingkungan (Perspektif Al-Qur'an)* (Ed. 1). Paramadina.
- Amsyari, F. (1986). *Prinsip-Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan*. Ghalia Indonesia.
- Capra, F. (1997). *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Flamengo.
- Capra, F. (2003). *The Hidden Connections*. Flamengo.
- DJ, U. (2018). *Gambar Rantai Makanan di Sawah, Kebun, Hutan, Sungai, Laut, dan Manusia*. Penulis Cilik.Com. <https://www.penuliscilik.com/gambar-rantai-makanan/>.
- Ecology and energy.com. (2021). *Look to The Sun For Energy: Solar Panel*. <https://www.ecologyandenergy.com/solar-panel/>.
- Hughes, J. D. (1985). Theophrastus as Ecologist. *Environmental History Review*, 9(4), 296–306. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3984460>.
- Idaho Public Television. (2021). *Animal Adaptation: Facts*. https://sciencetrek.org/sciencetrek/topics/animal_adaptations/facts.cfm.
- McGinnis, M. V. (1999). *Boundary Creatures and Bounded Spaces*. Routledge.
- N.Egerton, F., Niquil, N., & Martins, I. (2019). History of Ecology. In *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)* (Vol. 3). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.00864-2>.
- Puiu, T. (2013). *Convergent evolution in bats and dolphins driven by same genes*. ZME SCIENCE. <https://www.zmescience.com/medicine/genetic/convergent-evolution-echolocation-bats-dolphins-0423432/>.
- Rizal, R. (2017). *Analisis Kualitas Lingkungan* (Ed. 4). LPPM UPNV.

- Setiawan, S. (2021). *Daur Nitrogen : Siklus, Proses, Bentuk dan Contoh*. GuruPendidikan.Com. <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-daur-nitrogen/>.
- Siahaan, N. H. T. (2004). *Hukum Lingkungan dan Ekologi Pembangunan* (H. Sinaga & Y. Sumiharti (eds.); Ed. 2). Erlangga.
- Soemarwoto, O. (2004). *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan* (Cet. 10). Djambatan.
- Suyud, & Subagja. (2001). *Ekologi, Buku materi Pokok*. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Walsh, M. (2011). *Dengue Part 2: The mosquito and its ecology*. Infection Landscapes. <http://www.infectionlandscapes.org/2011/01/dengue-part-2-mosquito-and-its-ecology.html>.
- Wikipedia.org. (2021a). *Berkas: Ernst Haeckel.jpg*. https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Ernst_Haeckel.jpg.
- Wikipedia.org. (2021b). *Berkas: Hippokratous panton ton iatron.tif*. https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Hippokratous_panton_ton_iatron.tif.
- Zubrin, R. (2012). *The Truth About DDT and Silent Spring*. The New Atlantis. <https://www.thenewatlantis.com/publications/the-truth-about-ddt-and-silent-spring>.

Profil Penulis



Ashriady, SKM., M.Kes

Lahir di Kajuara-Bone, 25 Agustus 1984, sebuah desa kecil terpencil di Kecamatan Awangpone Kabupaten Bone, jaraknya sekitar 16 km dari Kota Bone. Jenjang pendidikan SD sampai SMA diselesaikan di Bone. Menempuh pendidikan S1 di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIK) Tamalatea Makassar tahun 2006 jurusan Epidemiologi dan Biostatistik, kembali melanjutkan kuliah di Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar konsentrasi Epidemiologi, selesai tahun 2009. Bekerja sebagai salah satu dosen tetap di Poltekkes Kemenkes Mamuju, aktivitas di kampus selain sebagai pengajar juga diamanahkan menjadi managing editor di Jurnal Kesehatan Manarang yang telah meraih akreditasi Sinta 3 dari Kemenristekbrin, juga aktif menjadi reviewer/editor di beberapa jurnal nasional lainnya. Saat ini penulis telah berkontribusi dalam beberapa penulisan buku antologi cerpen seperti: *Aku dan Wahdah Islamiyah, A Love Story in the Time of Corona, Dari dan Untuk Guru, Jika Allah Berkehendak, Sepercik Goresan Pena, Rasa yang Rumit, Keluarga dan Segala Kisah Tentangnya*. Penulis juga telah berkontribusi dalam penulisan buku kolaborasi seperti: *Dasar-Dasar Epidemiologi, Epidemiologi Penyakit Menular dan Penyakit Tidak Menular, Dasar Ilmu Manajemen, Merdeka Belajar Merdeka Mengajar, Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku*.

Email Penulis: ashriady.abumuadz@gmail.com

ASAS DASAR ILMU LINGKUNGAN

Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si

Universitas Muhammadiyah Kupang

Konsep Dasar Lingkungan

Lingkungan merupakan gabungan segala sesuatu di sekitar manusia yang mempengaruhi kehidupannya. Secara etimologi lingkungan berakar dari bahasa Inggris Tengah (*Middle English*) yaitu "*envirounen*", serta dari bahasa Prancis yaitu "*environner*", yang memiliki makna melingkari atau mengelilingi. Lingkungan dapat didefinisikan sebagai kondisi disekitar atau unsur-unsur dimana makhluk hidup berinteraksi denganya. Lingkungan dapat berupa lingkungan fisik maupun elemen lain yang membentuk suatu lingkungan, seperti elemen kimia dan biologi. Dengan demikian, suatu lingkungan mengandung faktor biotik dan abiotik yang berperan dalam kelangsungan hidup, evolusi serta perkembangan organisme yang menempatinnya. Lingkungan dapat diartikan sebagai kondisi eksternal, sumber daya, rangsangan, dan lain sebagainya, dimana suatu organisme berinteraksi. Lingkungan eksternal termasuk semua unsur biotik dan abiotik yang mengelilingi dan mempengaruhi kelangsungan hidup dan pengembangan organisme atau populasi. Dalam definisi yang lebih sederhana lingkungan dapat diartikan sebagai tempat hidup organisme atau yang ditempati oleh makhluk hidup, mencakup semua komponen fisikokimia (*physicochemical*) dan biologi (*biological*) dalam suatu ekosistem.

Lingkungan dapat berupa lingkungan alami atau lingkungan buatan. Lingkungan alami merupakan jenis lingkungan yang terdapat di alam. Lingkungan alami mencakup semua hal yang terjadi secara alami, baik yang hidup maupun yang tidak hidup. Oleh karena itu, lingkungan alami mencakup hubungan kompleks antara cuaca, iklim, spesies hidup, dan sumber daya alam. Sedangkan lingkungan buatan, berbeda dengan lingkungan alami. Lingkungan buatan merupakan hasil ciptaan manusia seperti konversi pertanian atau penataan kota. Manusia merupakan bagian dari lingkungan, namun campur tangan manusia telah menghasilkan lingkungan binaan. Manusia modern telah menciptakan berbagai peralatan canggih yang dapat mengubah komponen lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Beberapa spesies hewan juga memiliki kemampuan untuk membangun sarang, gundukan maupun tempat tinggal, namun dampaknya tidak sebesar dan seluas alat dan teknologi yang digunakan manusia. Teknologi buatan manusia telah tersebar secara masif ke seluruh belahan dunia dan mempengaruhi semua aspek lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Shaikh Ahmad Ismail (2019) dalam bukunya berjudul *Textbook for Environmental Studies: Environmental Science Book*, menyatakan bahwa terdapat tiga elemen lingkungan yaitu fisik, biologis dan budaya. Adapun penjabaran ketiga elemen tersebut adalah :

1. Elemen Fisik : unsur fisik berupa ruang, bentang alam, badan air, iklim tanah, batuan dan mineral. Elemen fisik sangat menentukan karakter variabel habitat manusia, peluangnya serta keterbatasan.
2. Elemen Biologis : unsur-unsur biologis seperti tumbuhan, hewan, mikroorganisme dan manusia termasuk dalam kategori ini.

3. Elemen Budaya : Unsur-unsur budaya seperti unsur ekonomi, sosial dan politik pada dasarnya adalah unsur-unsur yang membentuk lingkungan budaya (Ismail, 2019).

Menurut Cunningham dan Saigo dalam publikasi mereka bertajuk “*Environmental Science*”, menyatakan bahwa lingkungan dapat didefinisikan sebagai berikut, pertama, lingkungan merupakan kondisi di sekitar organisme atau sekelompok organisme. Kedua, lingkungan merupakan kondisi sosial budaya yang kompleks dan mempengaruhi individu maupun masyarakat (Cunningham & Saigo, 1999). Oleh karena itu, lingkungan amat penting bagi kehidupan manusia karena manusia hidup di dalam dunia alam sekaligus dunia sosial budaya. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyatakan bahwa lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan peri kehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (Pemerintah, 2021).

Definisi Ilmu Lingkungan

Istilah ‘ilmu’ atau dalam bahasa Inggris disebut dengan ‘*science*’ merupakan berbagai usaha yang secara sadar bertujuan untuk menyelidiki, menemukan serta meningkatkan pemahaman manusia dari berbagai segi kenyataan pada alam manusia. Berbagai segi ilmu dibatasi untuk dapat menghasilkan dalil-dalil yang pasti. Ilmu menghasilkan kepastian dengan membatasi lingkup pandangannya, serta kepastian ilmu-ilmu didapat dari keterbatasannya. Pengejaran ilmu melibatkan penggunaan metode, teknik, prinsip dan pendekatan yang diterima secara luas termasuk pengamatan, identifikasi, klasifikasi, deskripsi, analisis, eksperimen, pengujian

hipotesis, verifikasi, dan pembangunan teori. Ilmu merupakan istilah umum yang mencakup berbagai cabang pengetahuan ilmiah, yang disebut disiplin ilmu atau sub-disiplin ilmu, yang dapat dikategorikan dalam berbagai cara.

Istilah 'ilmu lingkungan' mengacu pada pengelompokan disiplin ilmu yang semuanya berkaitan dengan karakteristik fisik, kimia dan biologi dari lingkungan di mana organisme hidup. Terdapat banyak pandangan bahwa ilmu lingkungan merupakan sinonim dari ekologi, padahal walaupun ada keterkaitan antara ilmu lingkungan dan ekologi, kedua ilmu tersebut memiliki perbedaan mendasar. Menurut pendapat Smith dalam publikasinya bertajuk *Elements of Ecology*, ekologi dan ilmu lingkungan memiliki keterkaitan dalam sifat multidisiplinya, dimana ekologi merupakan amalgram dari bidang ilmu biologi, fisika dan kimia, sedangkan ilmu lingkungan merupakan amalgram dari ekologi, ilmu ekonomi, ilmu sosiologi dan ilmu politik (Smith et al., 2012). Namun demikian terdapat perbedaan mendasar antara ekologi dan ilmu lingkungan, dimana ekologi merupakan salah satu disiplin ilmu dari ilmu lingkungan. Konsep dasar yang dipelajari dalam studi ekologi merupakan konsep inti yang diterapkan untuk mempelajari ilmu lingkungan. Menurut Eugene Pleasants Odum dan Gary Barrett (1971) dalam publikasi mereka bertajuk *Fundamentals of Ecology* memberikan pengertian ekologi sebagai ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara suatu organisme atau sekelompok organisme dengan lingkungannya. Ekologi mencakup bagaimana organisme menggunakan sumber daya alam (energi dan mineral), bagaimana interaksi antar organisme dan apa yang membatasi kehidupan organisme (Odum & Barrett, 1971).

Ilmu lingkungan merupakan suatu studi yang sistematis mengenai lingkungan alam serta mempelajari tantangan kedudukan manusia yang pantas di dalam lingkungan alam. Kedudukan ilmu lingkungan bersifat multidisiplin yang berarti ilmu lingkungan mencakup berbagai disiplin ilmu seperti ekologi, geologi, sosiologi, ekonomi, antropologi dan ilmu politik yang terintegrasi secara holistik dan berpandangan terbuka. Adapun perbedaan ilmu lingkungan dengan berbagai ilmu dasar lainnya yang bebas nilai, dimana ilmu lingkungan berorientasi terhadap suatu misi tertentu, yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan yang arif, tepat (*valid*), baru dan menyeluruh tentang alam sekitar, serta mempelajari dampak perilaku manusia terhadap alam (Endang Nugraheni, 2014). Menurut Cunningham dan Saigo ilmu lingkungan memiliki tanggung jawab untuk terlibat dalam mengatasi permasalahan yang lahir akibat perbuatan manusia, dimana ilmu lingkungan hidup bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, penghargaan dan keberpihakan terhadap lingkungan alam (Cunningham & Saigo, 1999).

Botkin and Keller (1998) dalam publikasinya bertajuk *Environmental Science, Earth as a Living Planet* menyatakan bahwa ilmu lingkungan merupakan kumpulan ilmu-ilmu yang mencoba menganalisis bagaimana melestarikan kehidupan di bumi, apa yang menjadi penyebab persoalan lingkungan dan bagaimana solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan (Botkin & Keller, 1998). Dalam pandangan Botkin dan Keller ilmu lingkungan dibangun atas landasan disiplin ilmu *sains* yang sangat penting bagi ilmu lingkungan seperti biologi, ekologi, geologi, hidrologi, klimatologi, meteorology, oseanologi (ilmu kelautan) dan ilmu tanah. Selain itu, menurut mereka ilmu lingkungan juga berkaitan dengan bidang bukan *sains*, seperti filsafat dan ekonomi.

Sedangkan menurut Raven, Berg dan Johanson (2001) dalam karya mereka bertajuk "*Environment*" menyatakan bahwa ilmu lingkungan merupakan studi interdisipliner yang mengkaji tentang hubungan antara manusia, organisme lain, dan lingkungan fisik yang tidak hidup. Menurut mereka ilmu lingkungan merupakan kombinasi berbagai disiplin ilmu seperti biologi (khususnya ekologi), sosiologi (khususnya demografi), geografi, geologi, kimia, fisika, serta ekonomi, antropologi budaya, pengelolaan sumber daya alam, pertanian, rekayasa, hukum, politik dan etika (Raven et al., 2001).

Adapun menurut Miller (1992) dalam publikasinya bertajuk *Living In The Environment: An Introduction To Environment Science* menyatakan bahwa ilmu lingkungan merupakan ilmu interdisipliner yang mencakup berbagai konsep dan informasi dari ilmu-ilmu alam (ekologi, biologi, kimia, dan geologi) dan ilmu-ilmu sosial (ekonomi, politik dan etika). Setidaknya, menurut Miller (1992) terdapat 3 (tiga) tujuan mempelajari ilmu lingkungan. Pertama, untuk membantu kita memahami bagaimana bumi bekerja. Kedua, untuk mengetahui bagaimana kita mempengaruhi sistem penyangga kehidupan (lingkungan). Ketiga, untuk melakukan evaluasi dan memberikan solusi terhadap persoalan lingkungan yang kita hadapi (Miller Jr, 1992).

Asas-Asas Ilmu Lingkungan

Asas merupakan landasan pengetahuan yang bertujuan untuk meningkatkan kegiatan atau tindakan kearah yang lebih baik. Asas dapat diartikan sebagai penyamarataan kesimpulan secara umum yang digunakan sebagai landasan untuk menguraikan suatu fenomena dan situasi yang lebih spesifik. Asas didapatkan dari berbagai usaha pengamatan, penelaahan dan penelitian.

Menurut Soemarno, asas dalam suatu ilmu pengetahuan yang telah berkembang, digunakan sebagai landasan yang kokoh untuk mendapatkan model, teori dan hasil yang baik dalam suatu ilmu pengetahuan. Dalam menyajikan asas dasar dapat dilakukan dengan mengemukakan terlebih dahulu kerangka teori, kemudian setelah dipahami pola dan organisasi pemikirannya, selanjutnya dapat dikemukakan fakta-fakta yang mendukung dan didukung, sehingga asas-asas yang dimaksud merupakan suatu kesatuan yang saling terintegrasi dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain (sesuai dengan urutan logikanya).

Dalam konteks tulisan ini, asas-asas lingkungan hidup tidak dapat dipisahkan dari praktek pengelolaan lingkungan. Penyimpangan terhadap salah satu asas dapat menimbulkan penurunan kualitas lingkungan. Kondisi dan tata hubungan antar komponen lingkungan memiliki keteraturan atau menganut asas tertentu. Asas-asas lingkungan merupakan landasan dalam pengelolaan lingkungan yang memiliki manfaat sangat besar. Oleh karena itu, partisipasi masyarakat dalam mentaati seluruh asas lingkungan merupakan hal yang sangat esensial dalam pengelolaan lingkungan, terutama keterlibatan masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan dan mencegah pencemaran lingkungan.

Asas-asas ilmu lingkungan terdiri dari 14 asas yang dibagi kedalam 4 kelompok yaitu: 1) Sumber Daya Alam (asas 1-5). 2) Keanekaragaman (asas 6-8). 3). Stabilitas Ekosistem (Asas 9-12) dan, 4). Populasi (asas 13-14). Adapun asas-asas ilmu lingkungan dapat dilihat pada pembahasan di bawah ini (Soemarno, 2011):



Gambar 2.1. Asas-Asas Ilmu Lingkungan

Sumber : Diadopsi dari Bahan kajian Ekologi dan Lingkungan (Soemarno, 2011)

Asas 1 Energi Dapat Dirubah Dari Suatu Bentuk Kebentuk yang Berbeda, Namun Energi Tidak Dapat Hilang, Dihancurkan Atau Diciptakan

Prinsip dasar asas 1 adalah semua energi yang masuk kedalam sebuah organisme hidup, populasi atau ekosistem dapat dinyatakan sebagai energi yang tersimpan atau terlepas. Asas 1 juga dapat disebut dengan Hukum I Termodinamika atau hukum kekekalan energi. Hukum termodinamika merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara usaha dan kalor. Dalam pandangan Hukum I Termodinamika energi hanya dapat berubah dari bentuk satu ke bentuk lainnya. Hukum I termodinamika menyatakan bahwa dalam setiap proses kalor (Q) diberikan kepada sistem dan sistem melakukan usaha (W), maka akan terjadi perubahan energi (ΔU). Hukum I termodinamika dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut : $(\Delta U = Q - W$ atau $Q = \Delta U + W$)

Contoh asas 1 lingkungan dapat dilihat pada sinar radiasi yang berasal dari matahari terpancar mengenai permukaan bumi, dapat diubah menjadi energi kalor (panas) yang dapat memanaskan daratan dan lautan, kondisi ini membuat temperatur didaratan akan lebih cepat meningkat karena daratan memiliki massa lebih padat dibandingkan lautan.

Asas 2 Tak Ada Sistem Perubahan Energi yang Betul-Betul Efisien

Asas kedua dalam ilmu lingkungan selaras dengan hukum termodinamika II dalam ilmu fisika. Hukum termodinamika II berpendapat bahwa meskipun energi tidak pernah hilang, namun energi tersebut akan diubah menjadi bentuk yang kurang berguna. Secara menyeluruh energi di planet bumi akan terdegradasi dalam bentuk panas tanpa balik, yang selanjutnya akan beradiasi ke angkasa. Dalam sistem biologi, energi yang telah digunakan oleh jasad hidup, populasi, ataupun ekosistem yang kurang efisien, sebab masukan energi dapat dipindahkan dan dimanfaatkan oleh organisme hidup lainya.

Adapun contoh asas lingkungan 2 dapat dilihat dalam piramida makanan, dimana tingkat konsumen diposisi paling bawah memperoleh tambahan energi yang banyak, sebaliknya konsumen diposisi paling atas hanya meraih sedikit, disamping itu dalam setiap tingkatan energi tidak digunakan secara efisien (banyak terbuang). Energi yang boleh digunakan oleh kita seperti tumbuhan, hewan, ikan, dan sebagainya. Hal itu termasuk kategori sumber alam, yang merupakan segala sesuatu yang diperlukan oleh organisme hidup, populasi ataupun ekosistem yang penyediaanya hingga ke tingkat mencukupi atau maksimal, sehingga akan meningkatkan daya perubahan energi.

Asas 3 Materi, Energi, Ruang, Waktu, dan Keanekaragaman, Semuanya Termasuk Kategori Sumber Daya Alam (SDA)

Asas 3 ilmu lingkungan berpendapat bahwa materi dan energi sudah jelas merupakan kelompok SDA. Begitupun ruang yang dimanfaatkan oleh organisme hidup untuk hidup, berkembang biak dan lain sebagainya, bisa dianalogikan dengan materi dan energi, kerana diperlukan, sehingga jika mengacu pada asas lingkungan, ini termasuk kategori SDA, kerana berada pada waktu yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk mendapatkan makanan. Selanjutnya keanekaragaman juga termasuk dalam kategori SDA, kerana jika suatu spesies hanya memangsa satu spesies saja akan berdampak pada ancaman kepunahan, namun jika makanannya beraneka ragam, dia akan mampu *survive*. Asas ilmu lingkungan ke tiga ini mempunyai kontribusi yang sangat penting terhadap kehidupan manusia untuk melangsungkan kehidupannya serta untuk meraih kesejahteraan di dunia.

Contoh asas 3 lingkungan dapat dilihat pada tanaman kelapa sawit, dimana tanaman kelapa sawit membutuhkan waktu 4 tahun untuk dapat memanfaatkan tandan buahnya yang mengandung minyak sawit. Waktu yang dibutuhkan untuk menunggu, dari awal berbuahnya kelapa sawit dan waktu produktif dari kelapa sawit merupakan contoh waktu sumberdaya, manusia wajib mengetahui dan memanfaatkan SDA tersebut untuk kesejahteraan secara maksimal.

Asas 4 Mengenai Kejenuhan dan Ketidakjenuhan

Prinsip utama asas 4 lingkungan menjelaskan tentang penjenuhan, dimana untuk semua kategori sumber alam, jika pengadaan sumber itu sudah cukup maksimal, pengaruh unit kenaikanya sering menurun dengan

penambahan sumber alam itu sampai ke suatu tingkat tertinggi (maksimum). Ketika melampaui batas maksimum, maka tidak akan ada lagi pengaruh yang menguntungkan. Dalam seluruh kategori sumber alam (kecuali keanekaragaman dan waktu) kenaikan penyediaan sumber alam yang melewati batas tertinggi (maksimum), akan berdampak pada kerusakan akibat keracunan, yang merupakan prinsip penjenahan. Dalam banyak fenomena sering terjadi kemungkinan penghancuran yang diakibatkan oleh pengadaan sumber alam yang telah mendekati batas maksimum.

Terdapat sebuah nilai dalam setiap sumber alam agar keberadaannya dapat memberikan manfaat yang optimal. Tahap ini menjadi batas maksimum sekaligus batas minimum. Jika tercapai penambahan atau pengurangan akan berdampak pada berkurangnya daya kegiatan. Terjadinya fluktuasi pada suatu sumber alam dalam sebuah ekosistem akan berdampak pada ketidakstabilan dalam populasi. Sehingga dalam suatu kondisi yang telah mencapai titik optimum, akan terjadi fluktuasi pada jumlah individu, tidak turun saja atau naik saja.

Adapun contoh asas ini dapat dilihat pada sebuah populasi singa, jika terjadi pengurangan energi, dengan berkurangnya populasi srigala karena berkurangnya bahan makanan, hal ini akan berdampak pada populasi singa yang ikut menurun. Sebaliknya, jika populasi srigala meningkat, akan terjadi peningkatan populasi singa dan pada akhirnya akan terjadi peningkatan jumlah singa yang begitu pesat, hingga pada suatu saat, akan terjadi pengurangan populasi yang terjadi dikarenakan populasi srigala tidak cukup lagi untuk singa.

Asas 5 Peningkatan Pengadaan Suatu Sumber Daya Alam (SDA), Mungkin Dapat Merangsang Penggunaan Sumber Daya Alam (SDA) Tersebut

Prinsip utama dalam asas lingkungan 5 berpendapat bahwa terdapat dua jenis SDA, yaitu SDA yang pengadaannya dapat merangsang penggunaan seterusnya dan SDA yang tak mempunyai daya rangsang penggunaan lebih lanjut. Di dalam alam, terdapat kondisi dimana ketika SDA meningkat, maka akan diikuti dengan peningkatan penggunaannya, hal ini dinamai SDA merangsang penggunaan seterusnya. Adapun kejadian sebaliknya disebut SDA tidak merangsang penggunaannya.

Asas lingkungan 5 dapat dilihat dari contoh berikut. Terdapat dua jenis hewan, bisa kita sebut dengan hewan A dan hewan B. kedua hewan tersebut sedang mencari berbagai sumber makanan. Kemudian keduanya menemukan jenis makanan yang melimpah di alam. Hewan A berfokus pada jenis makanan yang ditemukan, sedangkan hewan B tidak melakukan hal yang sama. Dengan demikian, kenaikan sumber makanan (sumber alam) merangsang kenaikan pendayagunaan hewan A, sedangkan hewan B tidak memiliki daya rangsang pendayagunaan lebih lanjut.

Asas 6 Individu dan Spesies yang Mempunyai Lebih Banyak Keturunan Daripada Saingannya, Cenderung Berhasil Memenangkan Persaingan Dengan Saingannya Itu

Spesies yang memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik akan memiliki lebih banyak keturunan dibanding spesies yang memiliki kemampuan adaptasi rendah. Jika kedua spesies menjalani persaingan maka spesies yang memiliki tingkat keturunan yang lebih tinggi akan mengalahkan spesies lawanya. Namun, ketika terjadi

perubahan kondisi lingkungan, bukan tidak mungkin akan terjadi perubahan jumlah populasi, spesies yang akan bertambah banyak adalah spesies yang memiliki adaptasi yang baik dalam menghadapi kondisi yang baru.

Contoh dari asas lingkungan 6 dapat dilihat dalam sebuah ekosistem hutan, dimana perkembangan semak-semak dalam ekosistem hutan memiliki tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi, serta melebihi populasi dari jenis tumbuhan rumput. Namun ketika terjadi perubahan lingkungan, seperti kebakaran hutan, maka populasi jenis tumbuhan rumput akan bertumbuh lebih banyak karena jenis tanaman rumput memiliki tingkat adaptasi yang lebih tinggi terhadap perubahan lingkungan tersebut.

Asas 7 Kemantapan Keanekaragaman Suatu Komunitas Lebih Tinggi di Alam Lingkungan yang Mudah Diramal

Suatu daerah dengan kondisi yang cenderung stabil dalam suatu kurun waktu tertentu atau daerah dengan siklus perubahan lingkungan yang memiliki pola teratur, memiliki keanekaragaman komunitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan suatu daerah yang memiliki kondisi lingkungan kurang stabil dalam suatu kurun waktu tertentu atau daerah yang memiliki siklus perubahan lingkungan dengan pola tidak teratur. Hal ini disebabkan karena daerah dengan kondisi lingkungan yang relatif mudah diramalkan tersebut, memiliki proses untuk hidup yang relatif lebih mudah. Di daerah yang stabil tersebut akan terdapat banyak spesies yang beranekaragam, yang dapat berevolusi hingga mencapai tingkat optimal pada kondisi lingkungan tersebut. Begitupun sebaliknya, pada daerah yang kurang stabil, hanya sedikit spesies yang dapat berkembang.

Contoh asas lingkungan 7 dapat dilihat pada ekosistem sungai besar dan sungai yang mengalir di saat musim

penghujan, dimana sungai besar yang mengalir sepanjang tahun, dengan kondisi suhu yang stabil dan telah ada dalam kurun waktu yang sangat lama, tentunya memiliki spesies dan komunitas yang lebih beranekaragam, dengan tingkat perkembangbiakan yang stabil, dibandingkan dengan ekosistem sungai kecil yang hanya mengalir pada saat musim penghujan saja.

Asas 8 Bahwa Sebuah Habitat (Lingkungan Hidup) Itu Dapat Jenuh Atau Tidak, Disebabkan Oleh Keanekaragaman Takson, Bergantung Kepada Bagaimana Niche Dalam Lingkungan Hidup Itu Dapat Memisahkan Takson Lingkungan Tersebut

Kelompok taksonomi pada suatu jasad hidup tertentu ditandai dengan keadaan lingkungannya khas (*niche*), dimana setiap spesies memiliki *niche* masing-masing. Beberapa spesies dapat hidup berdampingan dengan spesies lainya tanpa adanya persaingan antara spesies tersebut, ini dikarenakan masing-masing spesies memiliki keperluan, kebutuhan dan fungsi yang berbeda dalam lingkungan alam tersebut. Tetapi ketika kondisi berlawanan, dimana terdapat kelompok taksonomi yang mencakup spesies dengan cara makan serupa, dan toleran terhadap lingkungan yang luas dan beranekaragam, maka lingkungan tersebut pastinya hanya akan ditempati oleh spesies yang tingkat keanekaragamanya kecil.

Asas lingkungan 8 dapat dilihat pada contoh berikut: Burung dapat hidup dalam suatu kondisi lingkungan yang luas dengan spesies yang kurang beraneka ragam, kerana burung memiliki kemampuan menjelajah yang baik. Beberapa jenis tumbuhan dan serangga memiliki gerakan terbatas, sehingga mereka hanya mampu memanfaatkan bahan makanan disekelilingnya. Oleh kerana itu, tumbuhan dan serangga memiliki kemampuan responsif terhadap lingkungan yang terbatas

dibandingkan dengan burung, dimana tumbuhan dan serangga ketika menghadapi perubahan biokimia yang kecil saja dapat berakibat perbedaan gentika dalam perkembangan evolusinya. Oleh sebab itu, keanekaragaman serangga dan tumbuhan dapat meningkat dalam waktu yang lama, selanjutnya hidup dalam bentuk *niche* suatu lingkungan.

Asas 9 Keanekaragaman Komunitas Sebanding dengan Biomassa Dibagi Produktivitas

Asas ini memiliki pandangan bahwa dalam sebuah sistem biologi, terdapat hubungan antara biomassa, aliran energi dan keanekaragaman. Dimana sebuah sistem menyimpan biomassa dan mengandung aliran energi yang berasosiasi sebanding dengan aliran materinya, serta materi tersebut bebas tukar-menukar dengan materi yang disimpan, maka jumlah waktu rata-rata dapat dikatakan dengan hasil sebuah koefisien tatapan dengan hasil bagi antara biomassa terhadap produktivitas energi. Karena keanekaragaman sebanding dengan waktu, maka ketika terjadi peningkatan keanekaragaman pada sebuah komunitas, maka kecermatan penggunaan energi akan meningkat. Contoh asas 9 dapat dilihat dari bertambahnya spesies dan ekosistem tumbuhan dalam bentuk komunitas tumbuhan yang berlapis.

Asas 10 Perbandingan (Rasio) Antara Biomassa Dengan Produktivitas (B/P) Naik Dalam Perjalanan Waktu Pada Lingkungan yang Stabil, Hingga Mencapai Sebuah Asimtot

Asas ini berlandaskan pada sebuah sistem biologi yang mengalami evolusi menuju kepada peningkatan efisiensi dalam penggunaan energi pada lingkungan fisik yang stabil, dimana kondisi tersebut memungkinkan berkembangnya keanekaragaman. Dengan kata lain jika kemungkinan produktivitas maksimal telah ditetapkan

oleh energi matahari yang masuk kedalam sebuah ekosistem, sedangkan biomassa dan keanekaragamannya masih dapat bertambah dalam suatu perjalanan waktu, maka jumlah kesediaan energi dalam sistem biologi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menyokong biomassa yang lebih besar.

Contoh asas 10 lingkungan dapat dilihat pada sebuah masyarakat yang semakin berkembang, secara utuh akan terjadi penyusutan harga energi per unit produksi kotor nasional (*gross national product*), akan tetapi dalam waktu yang bertepatan, produksi kotor nasional per kapita akan melonjak dengan sangat cepat yang berdampak pada peningkatan pengeluaran energi per orang.

Asas 11 Sistem yang Sudah Mantap (Dewasa) Mengeksploitasi Sistem yang Belum Mantap/Belum Dewasa

Dalam sebuah sistem (ekosistem, populasi atau tingkat makanan) yang lebih dewasa akan memindahkan energi, biomasa, dan keanekaragaman dari tingkat sistem yang belum dewasa. Prinsip dasar asas ini dapat diartikan bahwa energi, materi dan keanekaragaman akan dipindahkan dari sistem yang rendah keanekaragamannya menuju sistem yang lebih kompleks dengan tingkat keanekaragaman lebih tinggi.

Asas 11 dapat dilihat pada contoh berikut ini dimana kota merupakan sistem yang yang lebih mantap (dewasa) dengan tingkat kompleksitas dan keanekaragaman yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan desa. Pada kondisi ini, akan terjadi eksploitasi yang dilakukan oleh kota terhadap sumber daya (ketenagakerjaan, ekonomi, sosial, politik dan lain sebagainya) yang terdapat di desa.

Asas 12 Kesempurnaan Adaptasi Suatu Sifat Atau Tabiat Bergantung Kepada Kepentingan Relatifnya Dalam Keadaan Suatu Lingkungan

Pada populasi dalam sebuah ekosistem yang belum matang, memiliki tingkat reaksi terhadap perubahan lingkungan fisikokimia yang rendah dibandingkan dengan populasi dalam sebuah sistem yang sudah matang. Populasi pada sebuah kondisi lingkungan dengan kemantapan fisikokimia yang cukup lama, tidak memerlukan evolusi untuk dapat meningkatkan kemampuannya beradaptasi dalam keadaan yang kurang stabil. Prinsip dasar asas 12 merupakan kelanjutan dari asas 6 dan asas 7. Ketika pemilihan (seleksi) berlaku, namun keanekaragaman terus meningkat di lingkungan yang telah stabil, maka dalam perjalanan waktu dapat diharapkan adanya perbaikan secara terus-menerus pada sifat adaptasi terhadap lingkungan. Sehingga, dalam sebuah ekosistem yang telah matang, dengan kondisi habitat (lingkungan) yang telah stabil, tidak diperlukan sifat responsive terhadap fluktuasi faktor alam yang tak terduga.

Dapat disimpulkan bahwa implikasi dari asas ini menunjukkan tentang tidak adanya sebuah strategi evolusi yang terbaik dan mandiri di dunia ini, dimana kondisi lingkungan fisik memiliki pengaruh yang sangat besar. Ketika suatu perubahan drastis terjadi, maka sistem yang lebih dewasa memiliki tingkat keterancaman terhadap resiko bahaya yang lebih tinggi. Contoh asas 12 dapat dilihat pada ekosistem yang berada di lingkungan gunung berapi, ketika terjadi erupsi pada gunung berapi, maka kondisi habitat yang semula mantap akan hancur akibat dari suatu perubahan kecil ataupun besar. Sebaliknya, ketika terjadi erupsi, suksesi primer yang merintis daerah tersebut memerlukan adaptasi yang lebih tinggi terhadap lingkungannya.

Asas 13 Lingkungan yang Stabil Memungkinkan Keanekaragaman Biologi Berlaku Dalam Ekosistem yang Mantap (Dewasa), yang Kemudian Dapat Menggalakkan Kestabilan Populasi

Prinsip asas 13 merupakan penjelasan dari asas 7, asas 9 dan asas 12, dimana komunitas yang lebih dewasa, jumlah jalur energi yang masuk melalui ekosistem lebih tinggi, sehingga ketika terjadi gejolak pada salah satu lajur, maka lajur yang lain akan mengambil alih, dengan demikian komunitas masih tetap terjaga kemantapannya. seandainya kemantapan lingkungan fisik merupakan suatu ketentuan untuk keanekaragaman biologi, maka kemantapan faktor fisik itu akan memberikan sumbangsih terhadap populasi dalam ekosistem yang mantap (dewasa) dan komunitas yang mantap (dewasa) mempunyai *feedback* yang sangat kompleks. Disini ada hubungan antara kedewasaan ekosistem dengan efisiensi pemanfaatan energi.

Asas 13 lingkungan dapat dilihat pada jumlah spesies tumbuhan dan hewan yang dieksploitasi oleh manusia, akan berdampak pada semakin sedikitnya populasi tumbuhan dan hewan. Oleh karena itu, diperlukan suatu ilmu yang mengkaji tentang bagaimana strategi untuk menjaga ekosistem ini tetap berjalan baik.

Asas 14 Derajat Pola Keteraturan Fluktuasi Populasi Bergantung Kepada Pengaruh Sejarah Populasi Itu Sendiri

Asas ini merupakan kebalikan dari asas 13, dimana rendahnya keanekaragaman pada rantai makanan dalam sebuah ekosistem yang belum mantap (dewasa), akan menimbulkan derajat ketidakstabilan populasi yang tinggi. Fluktuasi tinggi dapat ditemukan pada sebuah populasi jika jumlah spesies yang kecil berinteraksi dengan spesies lainya,

Contoh asas 14 lingkungan dapat dilihat pada konsep jaring-jaring makanan. dimana burung elang sangat bergantung pada tikus tanah sebagai sumber makanan utama, dan tikus tanah sangat bergantung pada jenis tanah tertentu untuk hidupnya.

Daftar Pustaka

- Botkin, D. B., & Keller, E. A. (1998). *Environmental science: earth as a living planet*. (Issue Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.
- Cunningham, W. P., & Saigo, B. W. (1999). *Environmental science*. McGraw-Hill.
- Endang Nugraheni, M. A. (2014). *Pengetahuan Dasar Ilmu Lingkungan*. Universitas Terbuka.
- Ismail, S. A. S. (2019). *Textbook for Environmental Studies: Environmental Science Book*. Educreation Publishing.
- Miller Jr, G. T. (1992). *Living in the environment: an introduction to environmental science*. (Issue Ed. 7). Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology* (Vol. 3). Saunders Philadelphia.
- Pemerintah, P. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Raven, P. H., Berg, L. R., & Johnson, G. B. (2001). *Environment*, Ft. Worth, TX: *Harcourt College Publishers*.
- Smith, T. M., Smith, R. L., & Waters, I. (2012). *Elements of ecology*. Benjamin Cummings San Francisco.
- Soemarno. (2011). *Ekologi dan Ilmu Lingkungan*. PMPSLP PPSUB.

Profil Penulis



Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si

Lahir di Kota Kupang, 31 Juli 1989. Putra ketiga dari pasangan Abdussamad Uddin, S.Pd dengan Siti Farida.BA dan merupakan suami dari Hillyani Rizki Amalia. Masa kecil dari TK, SD, SMP, Hingga SMA dijalani di Kota Kupang. Tahun (2008-2012) melanjutkan sekolah di Jurusan Ilmu Pemerintahan, Universitas Muhammadiyah Malang. Tahun (2014-2016) melanjutkan studi S2 di Prodi Administrasi Publik, Universitas Nusa Cendana. Saat ini sedang melanjutkan Program Doktor Sosiologi, Universitas Muhammadiyah Malang (2018-Sekarang). Memiliki hobi fotografi, traveling, membaca, basket, dan kegiatan kerelawanan.

Bekerja sebagai Dosen di Program Studi Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Muhammadiyah Kupang (2016-sekarang). Mulai Tahun 2018 dipercaya sebagai Kepala Bagian Kemahasiswaan di Universitas yang sama. Tahun 2018 pernah dipercaya menjadi fasilitator Pemuda Membangun Desa, Program Kementrian Pemuda dan Olahraga.

Saat kuliah aktif di organisasi Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Komisariat Renaissance Fisip UMM (2008-2012), LSO Kerohanian Al-Faruq (2008-2012), Menjadi Anggota Komisi Pemilu Raya Universitas (KPR-U UMM) (2011-2012) dan Anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas (BEM-U UMM). Saat ini aktif dalam kegiatan kerelawanan di Komunitas AKSI Untuk NTT (2016-Sekarang), Komunitas BETA NTT (2016-Sekarang), Dompok Dhuafa Volunteer (2017-sekarang), Menjadi Wakil Ketua Pengurus Lazizmu NTT (2018-2020) Anggota Pimpinan Wilayah Pemuda Muhammadiyah NTT (2018-2022), Ketua Pimpinan Wilayah Gerakan Pemuda Islam Indonesia NTT (2017-2021), dan sekarang dipercaya sebagai Ketua Pimpinan Wilayah Rumah Produktif Indonesia-RPI NTT (2021).

Email: zulkhaedir.s.ip.m.ap@gmail.com

PERMASALAHAN LINGKUNGAN HIDUP

I Dewa Gede Alit Rai Bawa, S.Pd., M.Pd

SMP Negeri 1 Kuta, Jalan Dewi Sartika, Kuta-Bali

Masalah Lingkungan Hidup dengan Segala Fenomenanya

Masalah lingkungan hidup merupakan suatu fenomena alam yang natural, yakni suatu peristiwa alam yang terjadi dibelahan bumi secara alami. Peristiwa-peristiwa alam yang terjadi di permukaan bumi secara alami tidak akan merubah secara signifikan tatanan kehidupan bagi lingkungan itu sendiri dan secara berangsur-angsur lingkungan itu akan dapat mengadaptasi terhadap fenomena tersebut dan dapat pulih kembali secara alami (*homeostasis*). Lingkungan sebagai tempat hidup makhluk hidup yang mempertemukan berbagai kegiatan dan kepentingan manusia didalamnya, kepentingan masyarakat dengan berbagai profesinya, dan kepentingan pemerintah selaku lokomotif di dalam pengelolaan lingkungan seringkali terjadi benturan-benturan di dalam pengelolaan lingkungan dan kepentingan tersebut seringkali mengorbankan dari lingkungan hidup itu sendiri dan tidak bisa kita pungkiri bahwa masalah lingkungan yang lahir dan berkembang karena faktor manusia jauh lebih besar dan rumit (*complicated*) dibandingkan dengan faktor alam itu sendiri.

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dengan segala aktivitas dan pikiran manusia melahirkan berbagai aspek kebudayaan dari waktu ke waktu yang mengubah cara pandang manusia tentang lingkungan, sehingga menimbulkan berbagai macam permasalahan terhadap lingkungan. Inti dari masalah lingkungan adalah ketidakseimbangan alih fungsi lingkungan sebagai tempat hidup makhluk hidup, sehingga berdampak terhadap kerusakan terhadap lingkungan itu sendiri.

Muara dari semua masalah lingkungan adalah pembangunan yang dilakukan tanpa memperhatikan faktor keseimbangan lingkungan yang pada gilirannya akan menimbulkan kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup. Manusia dengan berbagai dimensinya, terutama dengan faktor mobilitas pertumbuhannya, akal pikiran dengan segala perkembangan aspek-aspek kebudayaannya, dan begitu juga dengan faktor proses masa atau zaman yang mengubah karakter dan pandangan manusia, merupakan faktor yang lebih tepat dikaitkan kepada masalah-masalah lingkungan hidup.

Pencemaran merupakan perubahan struktur dari lingkungan yang diakibatkan secara tidak langsung dari kegiatan manusia dan masuknya zat-zat berbahaya ke dalam lingkungan/ekosistem, sehingga berdampak tatanan keberlangsungan lingkungan hidup, baik itu tanah, air dan udara (Erwin, 2008).

Masalah lingkungan hidup merupakan mekanisme yang selalu dilakukan agar dapat menjaga ruang keberlangsungan makhluk hidup yang layak dihuni di bumi dan alamnya. Maka tindakan yang merusak lingkungan hidup sama dengan secara tidak langsung memusnahkan kehidupan yang berada di bumi (Suparni, 1992).

Permasalahan Lingkungan Hidup di Indonesia

1. Peristiwa Alam

Kerusakan lingkungan akibat proses alam merupakan kondisi alam yang menjadi faktor utama dalam kerusakan lingkungan hidup tersebut. Ini terjadi dengan proses yang alami tidak disebabkan oleh kegiatan manusia. Jika manusia ikut sebagai pemicu dalam proses terjadinya kerusakannya maka hal tersebut terjadi secara tidak langsung. Adapun faktor-faktor dari penyebab terjadinya kerusakan lingkungan, dapat dikategorikan menjadi kerusakan yang diakibatkan oleh peristiwa alam dan manusia (Hasibuan, 2016).

Kerusakan lingkungan hidup yang disebabkan faktor alam atau peristiwa alam yang terjadi dengan cara yang hebat akan mempengaruhi potensi keseimbangan lingkungan hidup. Peristiwa-peristiwa alam tersebut sangat berakibat dalam kerusakan lingkungan seperti: letusan gunung berapi, gempa bumi, longsor, banjir, badai dan angin topan, kemarau panjang dan juga tsunami. (Mina, 2016)



Gambar 3.1. Peristiwa kerusakan lingkungan hidup

Sumber: <https://alamendah.org/2014/09/22/gambar-pencemaran-udara-di-indonesia>

2. Pencemaran

Suatu zat atau energi dengan tingkat konsentrasi tinggi akan dapat mengubah kondisi lingkungan, baik langsung atau tidak langsung, dan pada akhirnya lingkungan akan mengalami perubahan fungsi yang tidak semestinya. Berbagai macam pencemaran dari lingkungan (Nahrudin, 2018), sebagai berikut:

a. Pencemaran Udara

Pencemaran udara diakibatkan dari berbagai gas dan partikel. Seperti berikut ini gas yang mempunyai kandungan berbahaya: Gas H₂S. Gas ini mempunyai senyawa racun, terdapat pada kawasan-kawasan gunung berapi, begitu dapat ditemukan pada hasil pembakaran dari minyak bumi dan batu bara. Gas CO dan CO₂. Karbon monoksida (CO) gas ini tidak berwarna dan tidak berbau, namun mempunyai kandungan racun, gas ini diperoleh dari hasil pembakaran yang tidak sempurna dan bahan buangan mobil dan mesin letup. Gas CO₂ didalam udara murni mempunyai jumlah 0,03%. Namun apabila melebihi dari toleransi maka akan menimbulkan masalah pernapasan karena sudah terjadi pencemaran pada udara murni, sumber pencemaran udara lainnya yaitu:

- 1) Oksida Karbon: Karbon Monoksida (CO) dan (CO₂). Gas CO₂ adalah gas yang ditimbulkan melalui sistem pernapasan makhluk hidup, bahan organik yang membusuk dan proses pelapukan batuan. Jika jumlah gas ini meningkat di atmosfer, maka akan menimbulkan suhu bumi yang meningkat.
- 2) Oksida Belerang: SO dan (SO₃). Gas Sulfur Dioksida yang ditimbulkan oleh pabrik

memakai belerang dan juga dari hasil oksidasi fosil. Dan reaksi gas ini dengan air akan menimbulkan senyawa asam jika senyawa ini turun bersamaan dengan hujan, maka akan terjadi hujan asam.

- 3) Oksigen Nitrogen: NO, (NO₂), N₂O. Gas nitrogen pada dasarnya sangat dibutuhkan makhluk hidup untuk membangun protein namun, jika gas ini bereaksi dengan air maka akan membentuk senyawa asam.
- 4) Komponen Organik Volatile: Metan (CH₄), Benzene (C₆H₆), Klorofluoro Karbon (CFC), dan Kelompok Bromin. CFC biasanya dimanfaatkan sebagai bahan pendingin pada AC dan kulkas. Pemanfaat lain CFC juga sebagai alat penyemprot rambut dan juga alat penyemprot nyamuk. CFC merupakan senyawa yang sangat membahayakan karena dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan ozon pada atmosfer. Dampak yang terjadi selanjutnya adalah berkurangnya perlindungan bumi dari radiasi sinar ultraviolet.
- 5) Suspensi Partikel: debu tanah, Dioksin, logam, asam Sulfat, dan lain-lain.
- 6) Substansi Radioaktif: Radon-222, Iodin-131, Strontium-90, Plutonium-239, dan lain-lain.
- 7) Suara: kendaraan bermotor, mesin industri, pesawat, dan lain-lain.

Dampak yang signifikan dari pencemaran udara sendiri adalah terjadinya hujan asam, cuaca ekstrim, penipisan lapisan ozon, dan pada

manusia terjadi kasus kerusakan mata yang meningkat sampai dengan kanker kulit.



Gambar 3.2. Peristiwa pencemaran udara akibat kegiatan Industri

Sumber <https://alamendah.org/2014/09/22/gambar-pencemaran-udara-di-indonesia>

b. Pencemaran Air

Pencemaran air atau disebut juga dengan polusi air terjadi akibat beberapa hal sebagai berikut: limbah industri yang di buang kesungai, sisa insektisida, dan pembuangan sampah domestik, misalnya; minyak, dan sisa detergen yang mencemari air. Sisa pembuangan industri tekstil seperti Pb, Hg, Zn, dan CO, berakumulasi menjadi senyawa yang mempunyai sifat racun. Jika pencemaran di air terjadi dalam waktu yang panjang, maka akumulasi zat yang tercemar tersebut berpengaruh pada tubuh organisme air. Polusi air ini akan meningkat menjadi pemangsa organisme yang lebih besar (Handayaningsih, 2018).

Zat- zat yang menjadi sumber polusi air lainnya yaitu:

- 1) Bahan Anorganik: Timbal (Pb), Arsenik (As), Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), Kromium (Cr), Nikel (Ni), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Kobalt (Co).
- 2) Bahan Kimia: Pewarna Tekstil, Pestisida, dan lain – lain.
- 3) Bahan Organik: yaitu limbah yang bisa diuraikan oleh mikroba namun dapat mempercepat populasi mikro organisme yang ada dalam air tersebut.
- 4) Cairan minyak.

Dampak terjadinya polusi air menjadi cara yang memudahkan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus dan jamur. Mengganggu organisme dalam air, mengganggu pernapasan karena berbau menyengat dan kadar oksigen yang menurun karena air yang tercemar berwarna keruh (Nahrudin, 2018).



Gambar 3.3 Peristiwa Pencemaran Sungai Ciliunggun Gunung terkandung air raksa (Hg) akibat penambangan liar

Sumber:

<https://ulfahkania.wordpress.com/2012/12/25/73>

c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan oleh beberapa jenis pencemaran berikut ini: Sampah-sampah plastik yang sukar hancur, botol, karet sintesis, pecahan kaca, dan kaleng. Detergen yang bersifat *non bio degradable* (secara alami sulit diuraikan). Zat kimia dari buangan pertanian, misalnya insektisida (Nina Herlina, 2017).

Adapun zat yang terindikasi menjadi sumber pencemaran tanah lainnya;

- 1) Bahan logam: Mangan (Mn), Besi (Fe), Aluminium (Al), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Seng (Zn), Asenik (As), dan lain – lain.
- 2) Bahan kimia organik: Pestisida (Insektisida, Herbisida, dan Fungisida), deterjen, dan sabun.
- 3) Bahan pupuk anorganik: Urea, TSP, Ammonium Sulfat, dan KCL.
- 4) Zat radioaktif.

Dampaknya dalam pertanian, mengalami peningkatan salinitas tanah dan penurunan kesuburan tanah bencana alam, seperti tanah longsor dan erosi hingga penyumbatan saluran air.



Gambar 3.4. Peristiwa pencemaran tanah akibat pengeboran gas, sampah, erosi, tanah longsor.
Sumber: [www. kompas.com](http://www.kompas.com)

d. Pencemaran Suara

Polusi suara disebabkan oleh suara bising kendaraan bermotor, kapal terbang, deru mesin pabrik, radio/ *tape recorder* yang berbunyi keras sehingga mengganggu pendengaran. Pernah ada kasus warga yang merasa terganggu dengan suara mesin boiler milik pabrik kelapa sawit. Setiap hari mereka tidak bisa tidur nyenyak, terutama anak-anak karena bising dari mesin itu. Menurut WHO, tingkat pencemaran didasarkan pada kadar zat pencemar dan waktu (lamanya) kontak (Soekanto, 1984).

Sumber pencemaran suara diantaranya;

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1) Percakapan pelan
(20 – 30 dB) | 6) Kendaraan bermotor
(105 dB) |
| 2) Radio (50 – 6- dB) | 7) Pesawat terbang (90
– 120 dB) |
| 3) Mesin pemotong
rumput (60 – 80 dB) | 8) Musik / beat music:
120 dB) |
| 4) Lalu lintas (60 – 90
dB) | 9) Mesin jet: 140 dB) |
| 5) Truk (90 – 100 dB) | 10) Roket (140 – 179 dB) |

Dampak pencemaran suara dalam tingkat pencemaran diatas akan mengakibatkan iritasi (gangguan) ringan pada panca indra dan tubuh serta telah menimbulkan kerusakan pada ekosistem lain. Namun pencemaran suara yang kadar zat-zat yang sangat besar akan menimbulkan gangguan cacat fisik sampai dengan kematian. Musik dengan irama yang sangat keras juga akan memberikan dampak dramatik pada psikologi, merusak gendang pendengaran. Hal ini berpengaruh dengan kontruksi jantung, peredaran darah, meningkatkan kerja hati, pernafasan yang meningkat.



Gambar 3. 5. Peristiwa pencemaran suara akibat banyak pengeras suara dan kebisingan kota
Sumber: www.indtimes.com

3. Berbagai Penyakit Akibat Pencemaran Lingkungan

Industri dan teknologi yang berkembang sangat cepat tidak selalu memberikan kenyamanan bagi kehidupan manusia terdapat banyak resiko dan masalah yang dimunculkan. Banyak penyakit yang muncul akibat pencemaran limbah industri seperti penyakit Minamata dan Itai-itai di Jepang. Pengelolaan lingkungan yang tidak benar oleh manusia akan memudahkan wabah-wabah penyakit muncul semakin banyak (Suparni, 1992). Penebangan hutan untuk berbagai konsumsi modern, terutama bagi

masyarakat perkotaan membuat berbagai spesies satwa dan tumbuhan, yang tadinya tertutup, kini terbuka dan spesies-spesies satwa tersebut berpindah ke segala tempat hingga ke permukiman warga. Satwa-satwa liar yang mengalami fenomena *migrasi raptor* tentunya mengandung berbagai virus mematikan bagi manusia dan juga hewan piaraan, saat satwa tersebut berinteraksi di lingkungan permukiman warga, dan selanjutnya virus tersebut berpindah ke tubuh manusia. Adapun penyakit yang muncul dari hal tersebut antara lain wabah virus Marburg, Ebola, HIV penyakit AIDS, penyakit SARS, Chikungunya, dan saat ini sedang menjadi pandemi yaitu Covid-19 (Ensiklopedia, 2021).

Akibat proses teknologi juga dapat menimbulkan penyakit misalnya; yang disebabkan dari radiasi *elektromagnetik*. Radiasi *elektromagnetik* mempunyai kontribusi pada gangguan kesehatan yaitu; leukemia, leinfoma, infertilitas pada pria, cacat kongenital, proses generatif, perubahan metabolisme melatonin, perubahan ritme jantung, neurosis, dan lain-lain.



Gambar 3.6. Peristiwa fenomena migrasi raptor ke permukiman manusia

Sumber: <https://news.detik.com>,
<https://aceh.tribunnews.com>)

4. Pemanfaatan Alam secara Tidak Terkendali

Eksplorasi alam secara besar-besaran menyebabkan rusaknya tata lingkungan alami. Masalah tersebut merupakan dampak yang saling berkaitan dengan

lainnya, contohnya dengan pertumbuhan penduduk yang meningkat lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan kebutuhan dasar yang rendah, ilmu pengetahuan dan teknologi yang maju, taraf hidup yang meningkat, konsumtif, keterbatasan alam untuk diolah untuk sumber daya yang tak terbarukan, penggangguran dan lain-lain. Berikut adalah permasalahan yang dihadapi dengan pengelolaan lingkungan akibat pemanfaatan alam yang tidak terkendali;

- a. *Illegal logging*, merupakan penebangan hutan dengan liar yang sangat merusak ekosistem alam, juga menyebabkan penurunan keanekaragaman hewani dan hayati yang ada di hutan, dan sumber daya air menurun yang berdampak dengan rusaknya sumber daya hutan berimbas pada aspek ekonomi begitu juga sosial masyarakat yang ada hutan tersebut.
 - b. Pertambangan Ilegal, oknum-oknum yang tidak memiliki izin melakukan penambangan yang mengabaikan aspek berwawasan lingkungan dan juga aspek keselamatan.
 - c. Pencemaran laut, tertumpahnya minyak ke lautan, pencemaran sampah organik, penangkapan ikan dengan bahan peledak dan racun yang tentunya dapat mengganggu ekosistem dan keindahan terumbu karang di laut.
5. Kepadatan Penduduk

Semakin meningkatnya penambahan penduduk akan berbenturan dengan pengelolaan sistem lingkungan yang baik, ini disebabkan karena setiap manusia memiliki kebutuhan yang berbeda-beda. Semua faktor tersebut dapat terpenuhi jika proses siklus sumber daya alam sebagai cadangan makanan dan

kebutuhan masih dapat tercukupi. Maka akan terjadi krisis jika pertumbuhan penduduk semakin meningkat pesat melewati jumlah sumber cadangan makanan dan kebutuhan yang ada, dan tidak ada penataan secara terencana.

Namun berbagai aspek hidup atau kualitas hidup secara kompleks seperti pemukiman, kesehatan, tingkat pendidikan, kebebasan perorangan, kententeraman, ketertiban, keamanan dan hal yang diperlukan secara wajar, termasuk permasalahan yang harus dihadapi selain permasalahan kebutuhan dasar (Nahrudin, 2018).



Gambar 3.7. Pemukiman padat penduduk dan pemukiman di pinggir sungai
Sumber: www.kompas.com

6. Penurunan Populasi Fauna dan Flora

Menurunnya Populasi fauna dan flora berhubungan dengan kegiatan-kegiatan pembangunan, dan keserakahan manusia. Aktivitas penyemprotan hama dengan obat pembasmi pestisida dan pembabatan, pembakaran, dan kebakaran hutan adalah kegiatan yang mengganggu perkembangbiakan habitat spesies-spesies binatang, tumbuhan serta merusak tingkat kesuburan tanah yang juga memberikan efek samping yang buruk (Rasyid, 2014).

Pemakaian zat DDT dan yang senyawa lainnya yang sulit terurai akan berpengaruh pada rantai makanan dan makhluk-makhluk lainnya. Pembasmian akan berpengaruh pada makhluk yang bukan sasarannya,

seperti predator yang berperan mengontrol populasi binatang dan mempunyai banyak manfaat bagi manusia yang menjadi korban. Banyaknya perdagangan satwa langka atau liar membuat satwa-satwa ini dipergunakan untuk keperluan obat-obatan dan kosmetika, serta hobi. Masalah ini memberikan potensi penurunan populasi satwa, tumbuhan di habitatnya. Hal tersebut seharusnya tegas diberantas dilakukan ratifikasi sistem pengaturan, dan larangan yang telah ditentukan CITES harus diterapkan dengan ketat.

7. Ketidakseimbangan Ekosistem

Ketidakseimbangan ekosistem akan berakibat pada salah satu komponen dalam ekosistem tersebut rusak. Jika keseimbangan ini tidak didapat maka akan menjadi dinamika perubahan ekosistem yang membuat pencapaian keseimbangan baru. Perubahan ketidakseimbangan ekosistem ini dapat terjadi secara alami dan juga akibat aktivitas tindakan manusia.



Gambar 9. Piramida Rantai Makanan
Sumber: <https://ilmulingkungan.com>

Dampak ketidakseimbangan ekosistem dapat terlihat jika salah satu konsumen II di atas dihilangkan, maka yang terjadi adalah jumlah konsumen I yang akan meningkat karena tidak ada pemangsanya. Dan

selanjutnya akan berpengaruh pada konsumen III/Puncak yang akan berkurang karena tidak mendapatkan makanan. Berikutnya adalah konsumen I pun akan banyak yang mati karena jumlah rumput tidak dapat mencukupi kebutuhan makan konsumen I yang jumlahnya meningkat (Hasibuan, 2016).

Sebagai makhluk hidup sangat bergantung pada makhluk hidup lain keseimbangan ekosistem sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Dengan tidak melakukan perusakan lingkungan demi keseimbangan alam, mulailah menjaga dari hal yang terdekat dengan melestarikan alam di sekitarnya (Mina, 2016)

Daftar Pustaka

- Ensiklopedia. (2021). Definisi Lingkungan hidup. In. https://id.m.wikipedia.org/wiki/lingkungan_hidup (pp. 1–13).
- Erwin, M. (2008). *Hukum Lingkungan Dalam Sistem Kebijakan Pembangunan Lingkungan Hidup* (1st ed.). Bandung: Refika Aditama.
- Handayaningsih, S. (2018). *Bersahabat dengan bencana alam*. Jakarta: Kemdikbud. Badan Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*04(01), 42–52. <https://www.google.com/search?client=firefox-bd&q=jurnal+issn+rosmidah+hasibuan>
- Mina, R. (2016). Desentralisasi Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Sebagai Alternatif Menyelesaikan Permasalahan Lingkungan Hidup *Arena Hukum*9(2), 149–165. <https://doi.org/10.21776/ub.arenahukum.2016.00902.1>
- Nahrudin, Z. (2018). Isu-isu Strategis Permasalahan Lingkungan Hidup *Energies*6(1), 1–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- Nina Herlina. (2017). Permasalahan Lingkungan Hidup Dan Penegakan Hukum Lingkungan di Indonesia Oleh: Nina Herlina, S.H., M.H. *) Abstrak *Unigal.Ac.Id*3(2), 1–16.
- Rasyid, F. (2014). *Permasalahan dan Dampak Kebakaran Hutan*. *Jurnal Lingkar Widyaiswara* 1(4), 47–59.

- Soekanto, S. (1984). Masalah Lingkungan Hidup dan Dampak Sosialnya. *Jurnal Hukum & Pembangunan*14(6), 557.
<https://doi.org/10.21143/jhp.vol14.no6.1091>
- Sriyanto. (2007). Kondisi Lingkungan Hidup di Jawa Tengah dan Prospek Pembangunan Ke Depan *Jurnal Geografi*4(2), 107–113.
<https://doi.org/10.15294/jg.v4i2.102>.
- Suparni, N. (1992). *Pelestarian, pengelolaan dan penegakan hukum lingkungan*. Jakarta: Sinar Grafika.

Profil Penulis



I Dewa Gede Alit Rai Bawa, S.Pd., M.Pd

Lahir di Seririt pada tanggal 1 Maret 1983. Menempuh pendidikan Strata Satu (S1) di Universitas Pendidikan Ganesha jurusan Pendidikan Geografi dan pendidikan Pascasarjana (S2) di Universitas Pendidikan Ganesha jurusan Teknologi Pembelajaran. Mengawali karier sebagai guru honor di sekolah di SMA 2 Pemuteran, selanjutnya diangkat sebagai Guru Pegawai Negeri Sipil pada tahun 2009 di SMP Negeri 2 Semarang-Klungkung dan di tahun 2020 pindah ke SMP Negeri 1 Kuta sampai saat ini saat ini berdomisili di Kosambi Denpasar Timur – Bali. Tertarik ikut menulis buku pada chapter permasalahan lingkungan hidup, karena masalah lingkungan hidup saat ini sudah sangat diambang batas toleransi dan ingin dituangkan dalam sebuah buku sehingga generasi selanjutnya mampu memperbaiki, menjaga, melestarikan dan memanfaatkan lingkungan hidup secara berkelanjutan.

E-mail: dewaraybawa@gmail.com

ISU-ISU LINGKUNGAN GLOBAL

Desi Kartikasari, M.Si.

Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah
Tulungagung

Pemanasan Global

Perubahan iklim (*Climate Change*) adalah perubahan jangka panjang dalam pola cuaca rata-rata yang menentukan iklim lokal, regional, dan global bumi. Perubahan yang diamati pada iklim bumi sejak awal abad ke-20 terutama didorong oleh aktivitas manusia, seperti bahan bakar fosil yang meningkatkan tingkat gas rumah kaca yang terperangkap panas di atmosfer bumi, sehingga meningkatkan suhu permukaan rata-rata bumi. Peningkatan suhu yang disebabkan oleh aktifitas manusia disebut sebagai pemanasan global (*Global Warming*). Proses secara alami juga dapat berkontribusi terhadap perubahan iklim, baik secara internal maupun eksternal. Faktor internal misalnya pada pola siklus laut seperti El Nino dan La Nina. Sedangkan faktor eksternal adalah dari aktivitas gunung berapi, perubahan sinar matahari dan variasi orbit bumi (NASA Global Climate Change, 2021). Pemanasan global termasuk didalam perubahan iklim, pemanasan global adalah pemanasan jangka panjang pada sistem iklim bumi yang diamati sejak periode pra-industri (antara 1850 dan 1900) karena aktivitas manusia. Pemicu pemanasan global terbesar adalah emisi gas yang menciptakan efek rumah kaca, adapun zat yang ikut berperan yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄),

oksida nitrat (N₂O), klorofluorokarbon (CFC), dan uap air (H₂O) (Oliever & Peters, 2019). Bahan bakar fosil (seperti batubara, minyak bumi, gas alam), deforestasi hutan, dan reaksi kimia dalam proses industri merupakan sumber utama pemanasan global (EPA, 2020). Istilah pemanasan global sering digunakan secara bergantian dengan istilah perubahan iklim, meskipun akhir-akhir ini mengacu pada pemanasan yang dihasilkan oleh aktifitas manusia dan secara alami. Pemanasan global paling sering diukur sebagai peningkatan rata-rata suhu permukaan global bumi (NASA Global Climate Change, 2021).

Kenaikan suhu di daratan mencapai dua kali lipat dari rata-rata suhu global yang menyebabkan gelombang panas dan kebakaran hutan (IPPC, 2019). Kenaikan suhu juga terjadi di daerah kutub utara sehingga menyebabkan mencairnya gletser di kutub utara (IPPC, 2019). Suhu yang lebih hangat meningkatkan laju penguapan dan menyebabkan badai yang lebih intens serta cuaca yang ekstrim (USGCRP, 2017). Dampak ekologi dari pemanasan global adalah punahnya spesies karena rusaknya habitat dan pengasaman air laut yang berdampak pada rusaknya terumbu karang dan ekosistem laut (USGCRP, 2017). Perubahan iklim yang mengancam kehidupan manusia akan berdampak pada kondisi kekurangan makanan, kelangkaan air, banjir, kebakaran hutan, penyakit menular, suhu yang ekstrim, kerugian ekonomi, dan mobilitas manusia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyebutkan perubahan iklim sebagai ancaman terbesar bagi kesehatan global di abad ke-21 (IPCC, 2014). Suhu permukaan bumi telah meningkat sekitar 2,12 derajat Fahrenheit (1,18 derajat Celcius) sejak akhir abad ke-19, sebuah perubahan yang sebagian besar disebabkan oleh peningkatan emisi karbon dioksida ke atmosfer (Gaffney, *dkk.*, 2017). Sebagian besar pemanasan global terjadi dalam kurun waktu 40 tahun terakhir, dengan tujuh tahun terakhir menjadi yang terpanas. Tahun 2016 dan

2020 merupakan tahun terpanas, karbon dioksida (CO₂) adalah gas rumah kaca yang turut meningkatkan suhu global, yang dilepaskan melalui aktivitas manusia seperti deforestasi hutan, bahan bakar fosil, serta proses alami seperti respirasi dan letusan gunung berapi. Data dibulan agustus 2021, menunjukkan tingkat CO₂ di atmosfer mencapai 416 ppm. Mitigasi diperlukan guna mengurangi dampak akibat perubahan iklim atau pemanasan global, adapun upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah penggunaan energi bersih, efisiensi energi dan upaya penyerapan karbon. Upaya penggunaan energi bersih yaitu dengan menggunakan energi terbarukan yang mencakup tenaga surya dan angin, bioenergi, energi panas bumi, dan tenaga air. Penggunaan kendaraan listrik, dan substitusi bahan bakar rendah karbon untuk transportasi juga turut menjadi upaya mitigasi pemanasan global (Teske, 2019).

Penipisan Lapisan Ozon

Tanpa kita sadari, jauh di atas permukaan bumi terdapat suatu substansi fundamental yang senantiasa melindungi semua unsur kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi, menjaga kestabilan ekosistem dan menggerakkan roda kehidupan bumi, komponen tersebut adalah ozon. Ozon merupakan salah satu dari beberapa komponen penyusun atmosfer bumi yang terletak dibagian stratosfer di ketinggian 60 km, dan dengan ketebalan yang hanya sebesar 3 mm apabila dimampatkan (Sedding, 1974). Tak ubahnya sebuah payung, lapisan ozon melindungi bumi dari paparan radiasi sinar matahari yang senantiasa mengancam kehidupan semua makhluk hidup di bumi, termasuk manusia. Matahari memancarkan beragam sinar atau cahaya dengan panjang gelombang bervariasi mulai dari 100 hingga 3000nm (Prodjosantoso, 1992). Tanpa adanya lapisan ozon, efek radiasi dari sinar tersebut mampu membahayakan makhluk hidup, seperti

sinar ultraviolet (UV). Sinar UV merupakan jenis sinar elektromagnetik dengan panjang gelombang 10 nm hingga 380 nm, dan umumnya terbagi menjadi tiga sub-pita yaitu sinar ultraviolet A, B, dan C (Isfardiyana & Safitri, 2014). Ketiga jenis sinar tersebut, selain memiliki dampak positif terhadap manusia, juga memiliki beragam efek negatif bagi kesehatan manusia seperti kulit terbakar, katarak pada mata, menghambat imunitas pada manusia, merusak sel kulit dan dapat memicu kanker kulit melanoma, serta kenaikan suhu udara karena terjadi perubahan iklim dan penurunan produksi pertanian (Diffey, 2004). Ozon memiliki peran yang besar terhadap penangkal radiasi berbahaya dari sinar UV yang dikeluarkan oleh matahari. Lapisan ozon memiliki kapabilitas untuk menyerap radiasi sinar ultra violet (UV). Lapisan ozon menyerap energi dari radiasi UV yang sangat tinggi (kurang lebih 80%) dari energi sinar UV yang kemudian mengubahnya menjadi energi panas sebelum mencapai permukaan bumi (Cahyono, 2010).

Melihat fakta tersebut, tentunya lapisan ozon sangat penting bagi semua kehidupan di bumi termasuk manusia sangat bergantung pada lapisan ozon (Moore & Moore, 1976). Tetapi sangat disayangkan kini lapisan ozon di bumi berada dalam kondisi yang cukup memprihatinkan. Dengan mengesampingkan semua sisi positifnya, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa dampak buruk pada lingkungan. Dalam mempermudah kehidupan dan aktivitasnya, manusia menciptakan beragam alat dengan fungsi yang spesifik, namun tetap meninggalkan komponen residu yang berbahaya bagi lingkungan, lemari pendingin contohnya. Lemari pendingin merupakan salah satu alat yang diciptakan manusia guna mengawetkan sesuatu melalui proses pendinginan. Dalam mekanismenya, lemari pendingin mengandung senyawa *chlorofluorocarbon* (CFC). Senyawa ini merupakan senyawa yang stabil dan tidak dapat

dengan mudah diuraikan baik melalui mekanisme biologi, kimia, maupun fisika (Prodjosantoso, 1992). Senyawa CFC dikategorikan kedalam Bahan Perusak Ozon (BPO) (Wang, *dkk.*, 2015). BPO merupakan substansi yang mampu mendegradasi lapisan ozon, beberapa contohnya ialah klorin monoksida (Cl_2O) dan bromin monoksida (Br_2O) (Nurlatifah & Driejana, 2017). Mayoritas senyawa klorin monoksida berasal dari senyawa CFC yang terlepas ke udara dan naik ke atas menerobos lapisan troposfer bumi yang kemudian mengendap dan terakumulasi di lapisan stratosfer. Adanya radiasi sinar UV tingkat tinggi dari matahari menyebabkan senyawa CFC ini terurai menjadi atom klorin (Cl) (Koamala, 2015). Zat klorin ini memiliki efek mendegradasi ozon sehingga menyebabkan lapisan ozon semakin menipis (Stanley, 2017). Hal tersebut tentunya sangat memperhatikan, meskipun didalam peraturan Protokol Montreal mampu secara signifikan dapat menekan adanya BPO yang terakumulasi pada lapisan stratosfer (Bornman, *dkk.*, 2015). Adanya pola hidup manusia yang terus menerus merusak lingkungan maka memberikan kontribusi penyumbang BPO, bahkan tidak mungkin pada waktu mendatang lapisan ozon akan mengalami kerusakan yang parah dan menjadi bencana global seperti sekarang.

Hujan Asam

Perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi telah membawa pengaruh besar dalam kehidupan manusia. Melalui beragam inovasi di semua sendi kehidupan manusia kini dijumpai sentuhan kecanggihan teknologi, contoh saja dalam bidang industrialisasi dan transportasi. Beberapa wilayah industri dan kota besar di Indonesia selalu kita jumpai dengan padatnya aktivitas manusia serta kepadatan jumlah kendaraan hampir disemua ruas jalan. Jumlah pengguna kendaraan semakin hari semakin bertambah setiap tahunnya yang

mayoritasnya di dominasi oleh roda dua dan empat (KORPS Korlantas Polri dalam Ismiyati, *dkk.*, 2014). Padatnya frekuensi kendaraan dapat menyebabkan suatu masalah serius karena dapat berpotensi mencemari udara. Kendaraan bermotor mengusung konsep pembakaran bahan bakar fosil (BBF) dan dalam konsep pengadaan tenaga, seringkali proses ini menimbulkan akumulasi residu yang dilepaskan ke alam yang berpotensi menimbulkan efek pencemaran udara. Sisa residu dari mesin dan pabrik (proses revolusi industri) akan memberikan kontribusi polutan seperti NO_x, SO_x, CO dan Pb, yang pada perkembangannya gas SO_x dan NO_x ini akan bereduksi menjadi H₂SO₄ (asam sulfat) dan asam nitrat di atmosfer, dan kembali turun ke bumi bercampur dengan rintikan air hujan dalam wujud hujan asam (Yatim, 2007).

Setiap mekanisme pembakaran mesin, sebesar 0,1 hingga 0,3% (BBF) teroksidasi menjadi belerang dioksida (SO₂) yang kemudian berubah menjadi asam sulfat, serta efek dari pembakaran juga membuat kandungan BBF yaitu nitrogen teroksidasi menjadi nitrogen dioksida (NO_x) (Sumarwoto, 1992). Asam sulfat merupakan senyawa yang larut dalam pelarut air sehingga mempengaruhi pH air hujan menjadi lebih rendah (Matahelumual, 2010). Air hujan memiliki sifat yang sedikit asam dengan pH berkisar antara 5,6 - 7, akan tetapi apabila air hujan memiliki derajat keasaman dibawah 5,0 akibat reaksi dari zat polutan, maka akan menjadi hujan asam (Cahyono, 2007). Hujan asam menjadi masalah yang serius bagi lingkungan karena berdampak pada proses korosi menjadi lebih cepat, mengganggu sistem pernafasan, menyebabkan iritasi pada kulit dan menyebabkan pengasaman tanah (Yatim, 2007). Tanah yang memiliki pH terlalu asam akan menyebabkan masalah utama bagi pertumbuhan tanaman, karena terjadi proses kimia (a) unsur hara tanaman menjadi berkurang dan hara mikro

menjadi lebih larut; (b) Aluminium menjadi lebih larut dan beracun untuk tanaman; (c) mempengaruhi fiksasi nitrogen oleh bakteri *Rhizobium* dan (d) terjadi penurunan hasil tanaman (Madjid, 2017). Fakta tersebut seharusnya perlu dikaji secara komprehensif guna menanggulangi terjadinya bencana ekologis berupa hujan asam, dalam rangka menyelamatkan lingkungan sekitar dari degradasi kualitas lingkungan.

Hilangnya Keanekaragaman Hayati

Hilangnya keanekaragaman hayati adalah salah satu isu panas yang tengah berkembang dalam berbagai isu lingkungan global. Keanekaragaman hayati bukan hanya membahas tentang keberadaan satwa liar yang ikonik, akan tetapi mengenai keanekaragaman kehidupan, mulai dari tingkat gen, spesies dan ekosistem (Roe, *dkk.*, 2019). Keberadaan keanekaragaman hayati dipengaruhi oleh perubahan ekosistem dan aktivitas manusia. Keanekaragaman hayati mempengaruhi proses ekosistem seperti produksi biomassa tanaman, sumber pangan, mengatur iklim, siklus nutrisi, air bersih, kesuburan tanah, udara bersih, tempat berlindung, dan obat-obatan (Diaz, *dkk.*, 2017). Sehingga terlihat jelas bahwa keanekaragaman hayati menyediakan solusi bagi permasalahan dibidang pangan, kesehatan dan energi bagi kesejahteraan umat manusia. Sayangnya, meski kita sangat bergantung pada keanekaragaman hayati, justru seringkali aktivitas yang dilakukan manusia yang berdampak menghancurkan keanekaragaman hayati itu sendiri. Sedangkan di sisi lain, banyak yang masih beranggapan bahwa dampak negatif kerusakan akibat hilangnya keanekaragaman hayati jauh lebih kecil daripada kerusakan akibat dari bencana iklim, dan mereka berpikir bahwa isu tentang hilangnya keanekaragaman hayati tampaknya tidak terlalu mendesak, meskipun sebenarnya kedua hal tersebut

saling berkaitan. Terkait dengan perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati dapat membahayakan makhluk hidup di bumi, memperburuk bencana alam, dan mengurangi penyimpanan karbon (Roe, *dkk.*, 2019).

Penyebab hilangnya keanekaragaman hayati diantaranya adalah hilangnya habitat asli, fragmentasi habitat, eksploitasi yang berlebihan, introduksi jenis spesies invasif, pencemaran (air, tanah, udara) dan perubahan iklim. Keenam kategori tersebut adalah penyebab hampir semua kepunahan spesies, akan tetapi yang menjadi akar permasalahan saat ini adalah kondisi manusia, seperti: pertumbuhan populasi manusia yang terus meningkat, tingkat kemiskinan, kondisi ekonomi, rendahnya tingkat pendidikan, transisi budaya dan implementasi kebijakan (Roe, *dkk.*, 2019). Publikasi terbaru dari *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) memberikan gambaran terbaru tentang pesan mendasar dan tantangan utama terkait keanekaragaman hayati pada skala global, di antaranya adalah perubahan tutupan lahan yang disebabkan oleh manusia pada skala global mengarah pada terganggunya keseimbangan spesies dalam ekosistem. Perubahan ini berdampak besar pada proses ekosistem serta kesejahteraan manusia dan konsekuensi tersebut akan dirasakan secara tidak seimbang oleh masyarakat miskin, yang paling rentan terhadap hilangnya jasa ekosistem (Krishnamurti, 2000). Orang yang paling bergantung langsung pada jasa ekosistem adalah petani, masyarakat miskin di pedesaan, dan masyarakat tradisional akan menghadapi risiko paling serius dari hilangnya keanekaragaman hayati karena merekalah yang paling mengandalkan “*safety net*” yang disediakan oleh keanekaragaman hayati dalam hal ketahanan pangan, obat-obatan, bahan bakar, bahan bangunan, serta perlindungan dari bahaya bencana alam seperti badai dan banjir (Diaz, *dkk.*, 2017).

Manusia yang paling terpukul ketika terjadi kehilangan keanekaragaman hayati adalah penduduk dari daerah tropis atau Asia Tenggara. Selama setengah abad terakhir, kelimpahan vertebrata telah turun sekitar 89% di Karibia dan Amerika Latin, 64% di kawasan Indo-Pasifik, dan 56% di Afrika Sub-Sahara. *Hot-spot* keanekaragaman hayati di hutan terdegradasi dengan sangat cepat, bahkan kita juga kehilangan keanekaragaman hayati dari lahan kering yang merupakan rumah bagi 20% pusat keanekaragaman tumbuhan global dan mendukung hampir sepertiga populasi manusia global (Roe, *dkk.*, 2019). Secara garis besar terdapat beberapa teknik konservasi yang dapat dilakukan untuk mencegah hilangnya keanekaragaman hayati, yaitu: konservasi secara *insitu* dan *exsitu*, agroekosistem, bank gen, bank biji, kultur jaringan, dan pengawetan kriogenik gamet, zigot, maupun embrio (Krishnamurti, 2000). Di tingkat nasional upaya konservasi keanekaragaman hayati dapat melalui Undang-undang No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Kepunahan beberapa jenis spesies langka juga telah menjadi sorotan di tingkat internasional melalui forum konferensi *UN-Convention on Biological Diversity (UNCBD)* dan konferensi perubahan iklim *United Nations Framework Convention of Climate Change (UNFCCC)*. Instrumen hukum internasional yang dijadikan acuan mengenai status konservasi secara global adalah *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* dan *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)* mengenai perlindungan, perdagangan dan pemanfaatan satwa liar yang dilindungi. Perdagangan ilegal dan peredaran satwa liar yang dilindungi sudah menjadi kejahatan yang luar biasa antar lintas negara, oleh karena itu pada tahun 2010 diinsiasi konsorsium pemberantasan kejahatan satwa liar yaitu *International Consortium on Combating Wildlife Crime (ICWC)*.

Lembaga ini didirikan oleh: CITES, *International Criminal Police Organization* (INTERPOL), *UN Office on Drugs and Crimes* (UNODC), *World Bank* dan *World Customs Organisation* (WCO) (Samedi, 2015).

Sampah dan Mikroplastik

Sampah adalah substansi residu bekas pakai, yang tidak bernilai yang berasal dari aktivitas manusia (Purnama, 2018). Setiap aktivitas yang dilakukan oleh manusia berpotensi untuk menimbulkan sampah sehingga sampah tidak bisa lepas dari kehidupan manusia. Sampah secara umum dikategorikan menjadi dua yaitu organik dan anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang dapat diolah menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik contohnya plastik merupakan sampah yang paling sukar untuk diolah karena sifatnya yang bertahan lama dan tidak mudah terurai (Karuniastuti, 2013). Plastik adalah substansi yang terbuat dari nafta (turunan minyak bumi) yang didapat melalui proses destilasi (Wahyudi, 2018). Dengan potensi bahaya serta pola penggunaan yang sangat konsumtif, menjadikan residu sampah plastik menjadi permasalahan global yang dihadapi oleh semua negara di dunia. Pembuangan plastik secara sembarangan, tanpa pengelolaan secara benar dan tepat, akan menimbulkan beragam masalah di lingkungan, salah satunya di laut karena sebagian besar sampah yang berada di laut berasal dari sampah plastik (sekitar 60-80%) (Moore, 2008). Polimer plastik di permukaan laut lambat laun akan mengalami degradasi menjadi serpihan plastik kecil akibat berbagai macam faktor seperti sinar UV, mikroba, suhu panas dan abrasi fisik (Singh & Sharma, 2008). Fenomena tersebut menjelma menjadi isu lingkungan secara global yang dikenal dengan mikroplastik.

Mikroplastik adalah material partisi plastik kecil yang berukuran 5 mm atau lebih kecil (Lusher & Peter, 2017), dan berwujud beranekaragam seperti fiber atau serat, manik-manik, busa, butiran, dan fragmen (Widianarko & Hantoro, 2018). Mikroplastik jenis fiber berasal dari pelapukan pakaian akibat pencucian atau proses fisik lainnya (Dris *dkk.*, 2017). Sedangkan produk plastik dengan polimer sintesis yang lebih solid seperti tutup botol, pecahan bak dan patahan plastik yang lebih besar termasuk dalam mikroplastik jenis fragmen (Cole, *dkk.*, 2011). Masalah terbesar dari mikroplastik ialah ukurannya, dengan ukuran mikro memiliki potensi terjadinya bioakumulasi mikroplastik dengan berbagai biota perairan (Cordova, *dkk.*, 2019). Hal tersebut begitu memprihatinkan dalam beberapa dekade terakhir, mikroplastik telah banyak ditemukan di dalam tubuh organisme laut, mulai dari ikan, kerang, cacing laut, bahkan organisme plankton seperti zooplankton (Yudhantari, *dkk.*, 2019; Moos, *dkk.*, 2012; Cole, *dkk.*, 2013 & 2016).

Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme berdampak negatif pada sistem rantai makanan, yang pada akhirnya bermuara pada manusia sebagai puncak rantai makanan (Widianarko & Hantoro, 2018). Adanya mikroplastik dalam tubuh manusia dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan karena dapat mempengaruhi imunitas tubuh dan dapat mempengaruhi organ lain dalam tubuh (Hollman, *dkk.*, 2013). Dengan bahaya yang ditimbulkannya, menjadikan mikroplastik ini sulit untuk diatasi karena ukurannya yang sangat kecil dan tidak mudah terlihat (Andrady, 2011). Fakta yang demikian membuat permasalahan sampah dan mikroplastik sulit untuk diatasi. Perlu perhatian khusus dan tindakan yang tegas untuk mengatasi permasalahan sampah baik dari pemerintah, masyarakat dan pegiat lingkungan untuk

bersama-sama bersinergi mengelola sampah dari hulu sampai hilir dengan mengoptimalkan kinerja Tempat Pembuangan Akhir (TPA), mendirikan bank sampah dan menyadarkan perilaku masyarakat dengan mengelola sampah dari skala rumah tangga dan menerapkan konsep *zerowaste* untuk mewujudkan lingkungan yang asri, bersih dan permasalahan sampah dapat ditangani dengan benar.

Pencemaran Limbah B3

Perkembangan teknologi dan perindustrian merupakan suatu capaian prestasi gemilang yang dilakukan oleh manusia. Perkembangan tersebut membawa dampak luar biasa bagi kehidupan manusia baik dampak positif maupun negatif. Adanya dampak negatif merupakan bentuk konsekuensi dari kemajuan inovasi teknologi yang dibawa oleh mayoritas pelaku industri dalam memproduksi serta mengelola suatu produk. Sebuah produk seringkali meninggalkan residu yang dapat membahayakan lingkungan maupun tidak, yang akrab disebut sebagai limbah (Ichtiakhiri & Sudarmadji, 2015). Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) merupakan salah satu limbah yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup maupun lingkungan. Hingga saat ini, salah satu penyumbang terbesar limbah B3 adalah dari sektor industri di Kota besar di Indonesia. Menurut PP No 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dimaksud dengan B3 adalah semua bahan atau senyawa baik padat, cair ataupun gas yang mempunyai potensi merusak terhadap kesehatan manusia serta lingkungan akibat sifat yang dimiliki senyawa tersebut (Setiyono, 2001). Karakteristik dan sifat limbah B3 mengandung unsur pencemar yang bersifat racun bagi manusia dan lingkungan sehingga dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk kedalam tubuh melalui pernafasan, kulit,

dan mulut. Karakteristik limbah B3 ada enam yaitu; (a) mudah meledak; (b) mudah terbakar; (c) bersifat reaktif; (d) beracun; (e) penyebab infeksi dan (f) bersifat korosif. Limbah B3 merupakan substansi residu baik berwujud padat maupun kombinasi yang memiliki sifat infeksi yang mematikan dikarenakan pengelolaannya yang tidak tepat baik tahap penyimpanan, transport, maupun pembuangannya (Watts, 1970).

Selain sektor industri, limbah B3 juga banyak bersumber dari sektor lain seperti rumah tangga. Limbah B3 yang berasal dari sektor rumah tangga antara lain lampu listrik, baterai, pemutih pakaian, kemasan pestisida, pembersih lantai, cat, serta bahan umum lainnya (Iswanto, *dkk.*, 2016). Limbah baterai bekas mengandung logam berat berupa Zn dan Pb (Almeida, *dkk.*, 2006), baterai isi ulang mengandung beberapa logam berat seperti Ni, Cr, Zn, dan Al (Nnorom & Osibanjo, 2009), dan baterai otomotif mengandung Pb, Hg, Cr, Cd, Ni, dan Zn (Rina & Wardani, 2005). Logam berat jika berada di lingkungan tanpa pengelolaan secara tepat, akan berdampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungan. Efek jangka panjang dari logam berat dapat memicu beragam masalah kesehatan seperti kerusakan otak, ginjal, jantung, hati, mata, reproduksi, saluran pencernaan, paru-paru, saraf, peredaran darah, kelainan kulit, saluran pernafasan hingga memicu terjadinya kanker (Kiddee, *dkk.*, 2013). Fakta yang memprihatinkan tersebut diperkuat dengan kondisi sekarang yaitu limbah B3 bukan saja bersifat lokal tetapi sudah dalam skala global karena telah terjadi perpindahan limbah B3 antar negara bahkan ada yang membuang limbah B3 dilaut lepas dan menimbulkan pencemaran di laut. Di berbagai negara telah terjadi banyak kasus pembuangan limbah B3 yang merusak lingkungan. Pada tahun 1990an di Indonesia, Thailand dan Filipina telah terjadi peningkatan

pelepasan bahan beracun (B3) menjadi sekitar 4,8 dan 10 kali lipat (Damanhuri, 2010). Dari permasalahan tersebut hasil limbah B3 dari industri yang cukup besar akan berdampak negatif bagi lingkungan sehingga untuk menghindari hal tersebut maka diperlukan suatu sistem pengelolaan yang terintegrasi dan berkesinambungan dalam mengelola limbah B3.

Deforestasi

Tanpa kita sadari, sumber daya alam yang terbatas bukan hanya meliputi mineral dan hasil tambang bumi saja, melainkan oksigen yang kita nikmati selama ini bisa jadi juga mempunyai batas tertentu. Mengapa demikian, semua itu tidak lepas dari komponen penting pemegang peran utama sebagai penghasil oksigen, yaitu hutan. Julukan paru-paru dunia bagi negara atau kawasan yang memiliki hutan lebat memang bukan hanya sekedar isapan jempol. Hutan dikenal sebagai komponen terbesar yang menyumbangkan oksigen untuk keberlangsungan makhluk hidup yang dapat meyerap karbon dioksida yakni karbon yang berbahaya dan menghasilkan gas oksigen yang diperlukan oleh manusia (Shafitri, *dkk.*, 2018). Fungsi dari hutan meliputi fungsi ekologi, yaitu sebagai penyedia serta pengatur faktor abiotik dan tata lingkungan alam seperti pengelola air, pengelola kesuburan tanah hingga penyedia udara (oksigen). Fungsi ekonomi meliputi pemanfaatan hasil hutan seperti kayu yang bernilai ekonomis, fungsi sosial, dan estetika yang mengacu pada kapabilitas hutan yang seringkali menyuguhkan pemandangan alam sehingga digunakan sebagai wana wisata (Hidayat, 2019). Lebih jauh, hutan juga memegang peran kunci sebagai pengendali emisi karbon. Tidak bisa kita pungkiri, selama beberapa dekade terakhir, bidang industrialisasi dan transportasi bertumbuh secara signifikan yang memicu pada adanya gas residu sisa pembakaran mesin yang dihasilkan.

Akumulasi dari polutan tersebut berpotensi memantik *Green house effect* (efek rumah kaca) dan pada puncaknya mampu menyebabkan *global warming* (Novalia, 2017).

Komponen fundamental dari hutan sebagai pengendali emisi karbon ialah eksistensi dan frekuensi dari pohon yang bernaung di dalamnya. Pohon memiliki kapabilitas penyimpanan emisi karbon paling besar jika dibandingkan makhluk hidup lain, yaitu sekitar 50% dari berat biomassanya (Boucher, *dkk.*, 2011), sehingga secara otomatis, hutan yang memiliki frekuensi pohon lebih banyak memiliki kemampuan untuk menyerap emisi karbon lebih tinggi. Hutan tropis yang ada di Indonesia memiliki luas kurang lebih 50,1% dari total daratan Indonesia atau sekitar 94,1 juta ha hutan tropis (Surya & Wastuti, 2017). Sayangnya kondisi hutan semakin lama semakin menurun. Hutan terus menerus mengalami degradasi disebabkan oleh berbagai faktor, kondisi yang akrab disebut sebagai deforestasi hutan atau perubahan kondisi luas hutan menjadi alih fungsi lahan pertanian, perkebunan, pertambangan, permukiman dan non hutan lainnya (Yakin, 2017; Hulteraa, *dkk.*, 2020). Kondisi hutan di Indonesia dalam kondisi yang sangat memprihatinkan. Tercatat sebanyak 3 provinsi di Indonesia meliputi Sumatera Utara, Kalimantan Timur, dan Maluku Utara mengalami penyusutan hutan sebesar 718 ribu hektare dalam kurun waktu 2013 hingga 2016 (Barri, *dkk.*, 2018). Jumlah itu tidak menutup kemungkinan terus mengalami penurunan hingga masa mendatang. Berbagai faktor ikut berkontribusi dalam penurunan kualitas hutan, yang paling signifikan penyebabnya ialah pembukaan lahan untuk komoditi kelapa sawit dan aktivitas *illegal logging* (Curtis, *dkk.*, 2018; Wicke, *dkk.*, 2011).

Diduga pembukaan lahan kelapa sawit dan produksi *pulp* dan kertas berkontribusi dalam deforestasi hutan di Indonesia, masing-masing sebesar 57% dan 20%

(Wahyuni & Suranto, 2021). Fakta tersebut tidak mengherankan, mengingat pengeksport komoditas *Crude Palm Oil* (CPO) (produk turunan utama kelapa sawit) terbesar di dunia adalah Indonesia (Khairunisa & Novianti, 2018). Meskipun problem tersebut terasa seperti isu lingkungan regional, namun realitanya mengungkapkan bahwasannya deforestasi yang terjadi di sebagian wilayah hutan Indonesia mampu menjelma menjadi isu global yang berdampak bagi Indonesia dan dunia (Arif, 2016). Kemunduran kualitas hutan di Indonesia dimanifestasikan dengan meningkatnya frekuensi emisi gas polutan akibat dampak industrialisasi dan kendaraan bermotor yang menyebabkan pemanasan global (*global warming*), sehingga dapat menyebabkan meningkatnya suhu daratan bumi, perubahan iklim, serta berbagai efek negatif lainnya yang dirasakan manusia diseluruh dunia (Pratama, 2019). Masalah deforestasi menjadi tanggungjawab semua pihak dan pemangku kebijakan untuk saling berkerjasama menganalisis dan berupaya mencari solusi yang terbaik untuk mengatasi permasalahan deforestasi.

Daftar Pustaka

- Agung, P., Hartono, D., & Awirya, A.A. (2017). Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi dan Emisi CO₂: Analisis Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kualitatif Terapan*, 10(1), 9-17. Doi: 10.24843/JEKT.2017.v10.i01.p02.
- Almeida, M.F., Xara, S.M., Delgado, J., & Costa, C.A. (2006). Characterization Of Spent AA Household Alkaline Batteries. *Waste Management*, 26, 466-476.
- Andrady, A.L. (2011). Microplastics in The Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030.
- Arif, A. (2016). Analisis Yuridisi Pengerusakan Hutan (Deforestasi) dan Degradasi Hutan Terhadap Lingkungan. *Jurisprudentie*, 3, 33-41.
- Barri, M.F., Setiawan, A.A., Oktaviani, A.R., Prayoga, A.P., & Ichsan, A.C. (2018). *Deforestasi Tanpa Henti: Potret Deforestasi di Sumatera Utara, Kalimantan Timur, dan Maluku Utara*. Bogor, Indonesia: Forest Watch Indonesia.
- Bornman, J.F., Barnes, P. W., Robinson, S.A., Ballare, C.L., Flint, S.D., & Caldwell, M. (2014). Solar Ultraviolet Radiation and Ozone Depletion-Driven Climate Change: Effects on Terrestrial Ecosystems. *Jurnal Photochemical and photobiological Science*, 14(1), 88-107. Doi: 10.1039/c4pp90034k.
- Boucher, D., Elias, P., Lininger, K., Tobin, C.C.M., Roquemore, S., & Saxon, E. (2011). *The Root of the Problem, What's Driving tropical Deforestation to Day?*. Cambridge, Inggris: UCS Publications.
- Cahyono, W.E. (2007). Pengaruh Hujan Asam Pada Biotik dan Abiotik. *Jurnal Lapan*, 8(3), 48-51.
- Cahyono, W.E. (2007). Pentingnya Menjaga Lapisan Ozon Bagi Penghuni Bumi. *Jurnal Lapan*, 8(2), 38-40.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T.S. (2011). Microplastics as Contaminants in The Marine Environments: A Review. *Marine pollution Bulletin*,
-

-
- 62(12), 2588-2597. Doi:
10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Goodhead, R.M., Moger, J., & Galloway, T.S. (2013). Microplastic Ingestion by Zooplankton. *Environmental Science and Technology*, 47(12), 6646-6655. Doi:
10.1021/es400663f.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Clark, J., Lewis, C., Halsband, C., & Galloway, T.S. (2016). Microplastics Alter The Properties. and Sinking Rates of Zooplankton Faecal Pellets. *Environmental Science and Technology*, 50(6), 3239-3246. Doi: 10.1021/acs.est.5b05905.
- Cordova, M.R., Purwiyanto, A.I.S., & Suyeja, Y. (2019). Abundance and Characteristic of Microplastics in The Northern Coastal Waters of Surabaya, Indonesia. *Marine pollution Bulletin*, 142, 183-188. Doi:
10.1016/j.marpolbul.2019.03.040.
- Curtis, P.G., Slay, C.M., Harris, N.L., Tyukavina, A., & Hansen, M.C. (2018). Classifying Drivers of Global Forest Loss. *Forest Ecology Science*. 361(6407): 1108-1111. Doi: 10.1126/science.aau3445.
- Damanhuri, E. (2010). *Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*. Bandung, Indonesia: Institusi Teknologi Bandung.
- Diaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S., & Tilman, D. (2017). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biology*, 4(8): 1300-1305. Doi:
10.1371/journal.pbio.0040277
- Diffey, B. (2004). Climate Change, Ozone Depletion, and The Impact on Ultraviolet Exposure of Human Skin. *Physic in Medicine and Biology*, 49(1), 1-11.
- Dris, R., Gasperi, J., Mirande, C., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., & Tassin, B. (2017). A First Overview of Textile Fibers, Including Microplastics, in Indoor and Outdoor Environment. *Environmental Pollution*, 221, 453-458. Doi:
10.1016/j.envpol.2016.12.013.
-

- Gaffney, O., & Steffen, W. (2017). The Anthropocene equation. *The Anthropocene Review* 4(1), 53-61. Doi: 10.1177/2053019616688022
- Hidayat, H. (2019). *Deforestasi dan Ketahanan Sosial*. Sleman, Indonesia: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Hollman, P.C.H., H. Bouwmeester, and R.J.B. Peters. (2013). Microplastics in The Aquatic Food Chain: Sources, Measurement, Occurrence and Potential Health Risks. RIKILT Wageningen UR, Wageningen.
- Hultera, Prasetyo, L.B., & Setiawan, Y. (2020). Model Spasial Potensi Deforestasi 2020 & 2024 dan Pendekatan Pencegahannya, di Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal of Nature Resources and Evironmental Management*, 10(2), 294-306. Doi: 10.29244/jpsl.10.2.294-306.
- Ichtiakhiri, T.H., & Sudarmadji. (2015). Pengelolaan Limbah B3 dan Keluhan Kesehatan Pekerja di PT. Inka (Persero) Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 118-127.
- IPCC. (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland: Author. Diakses melalui <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> pada 24 September 2021
- IPCC (2019). *IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Diakses melalui <https://www.ipcc.ch/srccl/> pada 24 September 2021.
- Isfardiyana, S. H. & Safitri, S. R. (2014). Pentingnya Melindungi Kulit dari Sinar Ultraviolet dan Cara Melindungi Kulit dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 3(2), 126-133.
-

- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik (JMTranslog)*, 1(3), 241-248.
- Iswanto, Sudarmadji, Wahyuni, E.T., & Sutomo, A.H. (2016). Timbulan Sampah B3 Rumah Tangga dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(2), 179-188.
- Karuniastuti, N. (2013). Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Jurnal Forum Teknologi*, 3(1), 6-14.
- Khairunisa, G.R., & Novianti, T. (2018). Daya Saing Minyak Sawit dan Dampak Renewable Energy Directive (Red) Uni Eropa Terhadap Ekspor Indonesia di Pasar Uni Eropa. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 5(2), 125.
- Kiddee, O., Naidu, R., & Wong, M.H. (2013) Electronic Waste Management Approaches: An Overview. *Jurnal Waste Management*, 33(5), 1237-1250. Doi: 10.1016/j.wasman.2013.01.006\.
- Koamala & Ninong. (2017). Analisis Lapisan Ozon, Indeks Ultraviolet dan Fraksi Awan Di Pulau Jawa Berbasis Data Satelit Aura-OMI. *Seminar Nasional Kimia, dan Pendidikan Kimia IX*.
- Krishnamurti, Y. (2000). Perlindungan Keanekaragaman Hayati dan Permasalahannya. *Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 16(1): 1-8. Doi: 10.29313/mimbar.v16i1.7
- Liu, Y., Zhou, Y., & Wu, W. (2015). Assessing The Impact Population, Income and Technology an Energy Consumption and Industrial Pollutant Emissions in China. *Applie Energy*, 155, 904-917. Doi: 10.1016/j.apenergy.2015.06.051.

- Lusher, A., Hollman, P., & Mendoza, J. (2017). *Microplastics in Fisheries and Aquaculture*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Madjid, (2017). *Kemasaman Tanah*. <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/kemasaman-tanah-32>
- Matahelumual, B.C. (2010). Proses Terjadinya Hujan Asam di Kota Bandung. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 1(2), 59-70.
- Moore, C.J. (2008). Synthetic Polymers in The Marine Environment: Arapidly Inceasig, Long-Term Threat. *Environmental Research*, 108(2), 131-139. Doi: 10.1016/j.envres.2008.07.025.
- Moore, J.W. dan Moore, E.A. (1976). *Environmental Chemistry*. New York, Amerika: Academic Press.
- Moos, V.N., Holm, P.B., & Kohler, A. (2012). Uptake and Effects of Microplastics on Cells And Tissue Of The Blue Mussel *Mytilus Edulis L*. After an Experimental Exposure. *Environmental Science and Technology* , 46(20), 11327-11335. Doi: 10.1021/es302332w.
- NASA Global Climate Change (2021). *Overview: Weather, Global Warming and Climate Change*. Diakses melalui <https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/> pada 24 September 2021.
- Nnorom, C., & Osibanjo, O. (2009). Heavy Metal Characterization of Waste Portable Rechargeable Batteries Used in Mobile Phone. *Jurnal Int J. Environ. Sci. Tech*, 6(4), 641-650.
- Nonci, R., Fauzi, A., & Thamrin, F.D. (2020). Analisa Deskripsi Minyak dan Gas. *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Ekonomi*, 17(2), 44-50.
- Novalia, T. (2019) Neraca Lahan Indonesia: Penyusunan Neraca Lahan Indonesia Untuk Mendukung Implementasi *Sustainable Development Goals*. *Seminar Nasional Official Statistic*, 2019(1), 245-254. Doi: 10.34123/semnasoffstat.v2019i1.68.

- Nurlatifah, A., & Driejana. (2017). Pengaruh Komponen Meteorologi Terhadap Pergerakan Aerosol di Kota Bandung Berdasarkan Data NCEP/NCAR dan Molekul Hysplit-4backward Trajectory Model. *Dinamika dan Teknologi Atmosfer Benua Maritim Indonesia*. Bandung: CV. Media Akselerasi. <http://repository.lapan.go.id/id/print873>.
- Olivier, J. G. J. and Peters, J. A. H. W. (2019). *Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120-126.
- Prodjosantoso, A.K. (1992). Globalisasi Masalah Penipisan Ozon dan Usaha-Usaha Penanggulangannya. *Jurnal Cakrawala Pendidikan* 9(1), 13-23.
- Rina, T., & Wardani, S., (2005). Analisis Logam Berat Pada Sampel Sayuran Dengan Metode Analisis Aktivitas Neuron. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknik Nuklir*. 189-196.
- Rochman, C.M., Tahir, A., Williams, S.L., Baxa, D., Lam, R., Miller, J.T., Teh, F.C., ... Teh, S.J. (2015). Anthropogenic Debris In Seafood: Plastic Debris and Fibers From Textiles In Fish and Bivalves Sold For Human Consumption. *Scientific Reports*, 5, 14340. Doi: 10.1038/srep14340.
- Roe, D., Seddon, N., & Elliot, J. (2019). *Biodiversity Loss is A Development Issue*. London, Inggris: IIED's Natural Resources Group
- Sa'adah, A.F., Fauzi, A., & Juanda, B. (2017). Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia Dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 118-137. Doi: 10.21002/jepi.v17i2.661.

- Safitri, D.L., Prasetyo, Y., & Haniah, H. (2018). Analisis Deforestasi Hutan di Provinsi Riau Dengan Metode Polarimetrik Dalam Pengindraan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 212-222.
- Sahwan, F.L. (2005). Sistem Pengelolaan Plastik di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1), 311-318. Doi: 10.29122/jtl.v6i1.330.
- Samedi, S. (2015). Konservasi Keanekaragaman Hayati di Indonesia: Rekomendasi bagi Perbaikan UU No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Hayati dan Ekosistemnya. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 2(2), 1-28. Doi: 10.38011/jhli.v2i2.23
- Sedding, D.J. (1974). *Air Pollution*. Oxford, Inggris : Clarendon Press.
- Setiyono. (2001). Dasar Hukum Pengelolaan Limbah B3. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(1), 72-77.
- Singh, B., & Sharma, N. (2008). Mechanistic Implications of Plastic Degradation. *Polymer Degradation and Stability*, 93(3), 561-584. Doi: 10.1016/j.polyimdeggradstab.2007.11.008.
- Surmawoto & Otto. (1992). *Indonesia Dalam Kancah Isu Lingkungan Global*. Jakarta, Indonesia: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Surya, M.I., & Astuti, I.P. (2017). Keanekaragaman dan Potensi Tumbuhan di Kawasan Hutan Lindung Gunung Pesagi, Lampung Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(2), 211-215. Doi: 10.13057/psnmbi/m030208.
- Teske, S., Nagrath, K., Morris, T., Pregger, T., Simon, S., Giurco, D., Briggs, C., ... Mey, F. (2019). *Renewable Energy Resource Assessment: Achieving the Paris Climate Agreement Goals*. *Achieving the Paris Climate Agreement Goals: Global and Regional 100% Renewable Energy Scenarios with Non-energy GHG Pathways for +1.5 °C and +2 °C*, In Teske, Sven (ed.). New York, Amerika: Springer International Publishing. Doi: 10.1007/978-3-030-05843-2
-

- Umar, I., & Dewata, I. (2020). *Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Sleman, Indonesia: Deepublish.
- US EPA (2020). *Overview of Greenhouse Gases*. Diakses melalui <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> pada 24 September 2021.
- U.S. Global Change Research Program. (2017). *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I* [Wuebbles, D.J., D.W. Fahey, K.A. Hibbard, D.J. Dokken, B.C. Stewart, and T.K. Maycock (eds.)]. Washington, DC, USA: Author. Doi: 10.7930/J0J964J6.
- Wahyudi, J., Prayitno, H.T., & Astuti, A.D. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Litbang*, 16(1), 58-67.
- Wahyuni, H., & Suranto. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar Terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerinta*, 6(1), 148-162. Doi: 10.14710/jip.v6i1.10083.
- Wang, Z., yan, H., Fang, X., Gao, L., Zhai, Z., Hu, J., Zhang, B., & Zhang, J. (2015). Past, Present, and Future Emission Of HCFC-141b in China. *Jurnal Atmospheric Environment*, 109, 228-233. Doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.03.019.
- Watts, R.J. (1997). *Hazardous Waste Sources, Pathways, Receptor*. New York, Amerika: John Wiley & sons. Inc.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik Dalam Seafood Dari Pantai Utara Jawa*. Semarang, Indonesia: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., & Faaij, A. (2011). Exploring Land Use Changes and The Role Of Palm Oil Production In Indonesia And Malaysia. *Land Use Policy*. 28(1), 193-206. Doi: 10.1016/j.landusepol.2010.06.001.

- Yakin, A. (2017). Prospek dan Tantangan Implementasi Pasar Karbon Bagi Pengurangan Emisi Deforestasi dan Degradasi Hutan di Kawasan ASEAN. *Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Integrasi Menuju Komunitas ASEAN 2015*.
- Yatim, E.M. (2007). Dampak dan Pengendalian Hujan Asam di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(1), 146-151.
- Yudhantari, C.I., Hendrawan, I.G., Pusphita, N.L.P.R. (2019). Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Jurnal of Marine Researcg and Technology*, 2(2), 48-52. Doi: 10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p10.

Profil Penulis



Desi Kartikasari, M.Si.

Penulis merupakan tenaga pendidik di Jurusan Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung (UIN SATU). Kecintaan penulis terhadap lingkungan diwujudkan dengan pemilihan keilmuan penulis yaitu S1 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang (UM) dan berhasil lulus pada tahun 2011. Dua tahun kemudian, penulis menyelesaikan studi S2 di Program Studi Magister Biologi, Kekhususan Biologi Konservasi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang (UB). Selain aktif sebagai tenaga pendidik, penulis juga melakukan beberapa penelitian dan publikasi yang terkait dengan lingkungan serta aktif dalam organisasi lingkungan salah satunya, di Divisi Penelitian dan Pengembangan (LITBANG) Forum Komunitas Hijau (FKH) Kabupaten Tulungagung, Pengurus Paguyuban Pelaku Bank Sampah (Paku Banksa) Kabupaten Tulungagung, Pengurus Koperasi Produsen Pegiat Lingkungan Tulungagung (PELITA), Anggota Tim Ahli Bidang Konservasi dan Cagar Budaya Yayasan Genetika Dan Biodiversitas Indonesia (GENDIVSIA) dan Anggota Asosiasi Dosen Biologi Dan Pendidikan Biologi Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Indonesia (ADBPB PTKI).

Email Penulis: desi.kartikasari88@gmail.com

KEPENDUDUKAN DAN PERMASALAHANNYA

Andi Hartati, S. Sos, MA.

Universitas Tompotika Luwuk Banggai

Pendahuluan

Kependudukan mempunyai peran penting dalam perencanaan pembangunan suatu negara. Istilah kependudukan tidak hanya dilihat dari sisi kuantitas saja karena kualitas merupakan pendukung penting menunjang kuatnya proses pembangunan. Pernyataan ini didasarkan atas kenyataan bahwa jumlah penduduk yang besar dan disertai dengan kualitas yang baik dalam hal kesehatan, pendidikan, maupun kemampuan beradaptasi dengan perkembangan teknologi, maka akan mampu berkarya dan beradaptasi dalam pembangunan dan mendukung proses pembangunan dalam sebuah negara (Brotten, 2017).

Untuk dapat memahami keadaan kependudukan di suatu daerah perlu didalami kajian demografi. Philip M. Hauser dan Duddley Duncan (1959) ; Hermawan (2013), menyatakan definisi demografi adalah ilmu yang mempelajari jumlah, persebaran, teritorial, dan komposisi penduduk serta perubahan-perubahannya dan sebab-sebab perubahan itu, yang biasanya timbul karena natalitas (fertilitas), mortalitas, gerak teritorial (migrasi), dan mobilitas sosial (perubahan status).

Masalah kependudukan di Indonesia sampai saat ini belum dapat teratasi dengan baik. Permasalahan ini antara lain diwarnai jumlah yang besar dengan pertumbuhan yang tinggi, serta angka kelahiran yang tinggi. Secara garis besar terdapat tiga aspek permasalahan kependudukan di Indonesia yaitu jumlah penduduk yang besar dengan laju pertumbuhan penduduk yang masih relatif masih tinggi, persebaran penduduk antar wilayah yang tidak merata, dan kualitas penduduk yang masih harus ditingkatkan.

Masalah lainnya adalah ketidakseimbangan jumlah penduduk daerah kota dengan desa. Selain itu laju pertumbuhan penduduk di kota lebih cepat, disebabkan adanya perpindahan penduduk dari desa ke kota yang relatif besar. Hal ini dibuktikan dengan hasil sensus penduduk sebesar 8,68 persen atau sekitar 23,47 juta penduduk berdomisili tidak sesuai KK (Badan Pusat Statistik, 2021). Jumlah ini mengindikasikan banyaknya penduduk yang bermigrasi dari wilayah tempat tinggal sebelumnya. Dengan laju perpindahan dari desa ke kota yang relatif besar menyebabkan masalah meningkatnya jumlah pengangguran, pemukiman kumuh, dan masalah sosial ekonomi lainnya.

Masalah kependudukan berhubungan erat dengan jumlah populasi penduduk (Hutasoit, 2017). Populasi penduduk diartikan sebagai kumpulan individu yang mempunyai potensi untuk berkembang biak antara individu dengan individu. Populasi dipandang sebagai suatu sistem yang dinamis selalu melakukan hubungan dan interaksi. Jika jumlah individu tiap satuan luas bertambah, dapat dikatakan populasi meningkat. Adapun pertambahan penduduk ini akan menimbulkan berbagai masalah dan hambatan bagi upaya-upaya pembangunan yang dilakukan oleh suatu negara karena pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi akan menyebabkan

kesempatan kerja baru sangat terbatas. Sebagai akibat dari keadaan tersebut, maka pertumbuhan penduduk biasanya dapat menimbulkan masalah-masalah seperti, timbulnya struktur usia atau umur muda yang disebabkan oleh tingginya angka kelahiran yang merupakan faktor penghambat pembangunan ekonomi karena sebagian dari pendapatan yang sebenarnya harus ditabung untuk kemudian diinvestasikan bagi pembangunan ekonomi terpaksa harus dikeluarkan untuk keperluan sandang dan pangan mereka, jumlah pengangguran yang semakin lama semakin serius, urbanisasi dan sebagainya(Lestari, 2017).

Menurut Lincolyn Arsyad (1997); Sutrisno, Gatingsih (2017), terdapat tiga ciri pokok yang menandai perkembangan dan permasalahan kependudukan Indonesia dewasa ini yaitu:

1. Laju pertumbuhan penduduk yang relatif tinggi.
2. Penyebaran penduduk antar daerah yang kurang seimbang.
3. Kualitas kehidupan penduduk yang perlu ditingkatkan.

Masalah kependudukan yang mempengaruhi pelaksanaan dan pencapaian tujuan pembangunan di Indonesia adalah pola penyebaran penduduk dan mobilitas tenaga kerja yang kurang seimbang baik dilihat dari sisi antar pulau, antar daerah, maupun antar pedesaan dan perkotaan dapat menimbulkan masalah yang serius, dan hampir disemua propinsi di Indonesia tampak adanya gejala makin meningkatnya arus perpindahan penduduk dari desa ke kota. Hal ini menyebabkan pertumbuhan penduduk daerah perkotaan lebih cepat dibandingkan daerah pedesaan. Dari uraian tersebut maka penambahan atau peningkatan jumlah

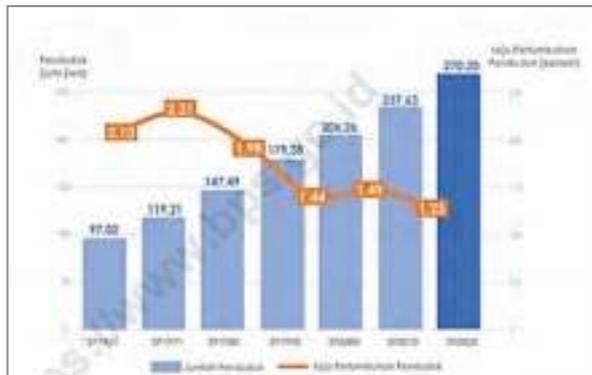
penduduk sangat dipengaruhi oleh tingkat kelahiran, tingkat perpindahan penduduk dan kematian.

Berbagai segi dari masalah dan keadaan kependudukan tersebut di atas sangat berkaitan erat satu dengan yang lain. Oleh karena itu langkah-langkah kebijaksanaan untuk menanggulangi masalah-masalah kependudukan perlu dilaksanakan secara terpadu dan terkoordinasi.

Kependudukan

1. Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk Indonesia berdasarkan hasil sensus penduduk Indonesia tahun 2020 sebanyak 270,20 juta jiwa, terdiri atas 136,66 juta laki-laki atau 50,58 persen. Sementara jumlah penduduk perempuan sebanyak 133,54 juta jiwa atau 49,42 persen. Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2000-2010), laju pertumbuhan penduduk Indonesia sebesar 1,25 persen per tahun, terdapat perlambatan laju penduduk Indonesia sebesar 0,24 persen poin jika dibandingkan dengan laju pertumbuhan penduduk pada periode 2000-2010 yang sebesar 1,49 persen ([BPS] Badan Pusat Statistik, 2021) tetapi angka ini masih relatif masih tinggi.



Gambar 5.1 Jumlah dan Laju Pertumbuhan Penduduk Indonesia, 1961–2020

Sumber: BPS, 2021

Tingkat pertumbuhan penduduk yang terlalu tinggi secara langsung dapat menimbulkan masalah bagi negara dalam upaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. (Hartati, 2019) Tingkat pertumbuhan penduduk yang semakin cepat menyebabkan proporsi penduduk yang belum dewasa menjadi bertambah tinggi dan jumlah anggota keluarga bertambah besar. Menurut berbagai hasil riset, Indonesia menduduki urutan keempat negara terbanyak jumlah penduduknya setelah Cina, India, dan Amerika Serikat. Hal ini menjadi tantangan bagi pemerintah Indonesia untuk menjamin kesejahteraan jumlah penduduk sebanyak ini dengan kondisi ekonomi sebagai negara berkembang. Jumlah penduduk Indonesia yang sudah sangat banyak ini diperkirakan akan terus bertambah karena pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh angka kelahiran lebih tinggi dibandingkan dengan angka kematian (Artisa, 2017).

Banyak faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan penduduk, antara lain faktor demografi dan faktor non demografi. Faktor-faktor demografi yang mempengaruhi laju pertumbuhan penduduk didominasi oleh determinan demografi yakni:

- a. Natalitas/Fertility (Kelahiran); Pengukuran fertilitas lebih kompleks dibandingkan dengan pengukuran mortalitas karena seorang wanita hanya mati satu kali tetapi ia dapat melahirkan lebih dari seorang bayi. Di samping itu seseorang yang telah mati pada hari dan waktu tertentu tidak mempunyai resiko kematian yang ke dua kali. Sebaliknya seorang wanita yang melahirkan seorang anak tidak berarti resiko melahirkan dari wanita tersebut berhenti. Kompleksnya pengukuran fertilitas juga disebabkan karena

keterlibatan dua orang (suami dan istri). Masalah yang lain yang di jumpai dalam pengukuran fertilitas adalah tidak semua wanita mengalami resiko melahirkan karena ada kemungkinan beberapa dari mereka tidak mendapat pasangan untuk berumahtangga juga pada wanita yang bercerai atau menjanda (Suartha, 2016).

- b. Mortalitas (Kematian) sebagai salah satu variabel demografi yang sangat penting sebagai barometer tinggi rendahnya tingkat kesehatan penduduk dari suatu negara. Yang dimaksud dengan mortalitas adalah peristiwa menghilangnya tanda-tanda kehidupan seseorang secara permanen yang terjadi setiap saat setelah kelahiran hidup. Dari definisi ini terlihat bahwa keadaan “mati” hanya bisa terjadi kalau sudah terjadi kelahiran hidup. Dengan kata lain, mati tidak pernah ada kalau tidak ada kehidupan. Sedangkan hidup selalu dimulai dengan lahir hidup. Penerapan angka kematian bayi dipakai sebagai angka probabilitas untuk mengukur resiko kematian dari seseorang atau bayi dari saat kelahirannya sampai menjelang ulang tahunnya yang pertama. Apabila suatu penduduk mempunyai angka kematian bayi 200 per 1.000 kelahiran hidup ini berarti bahwa probabilitas mati seorang bayi yang baru lahir pada penduduk tersebut sebelum mencapai ulang tahunnya pertama adalah 20 %. Bila diterapkan secara agregate maka dari 1.000 kelahiran 200 diantaranya mati pada usia sebelum usia ulang tahun pertama. Usia yang dicapai sebelum terjadinya kematian merupakan harapan hidup dari seorang penduduk. Harapan hidup merupakan indikator yang baik untuk menunjukkan sosial ekonomi secara umum. Harapan hidup didefinisikan sebagai rata-rata
-

tahun hidup yang masih dijalani oleh seseorang yang telah berhasil mencapai umur tersebut dalam situasi mortalitas yang berlaku di lingkungan masyarakatnya. Sebagai contoh angka harapan hidup lima tahun berarti rata-rata tahun hidup pada masa yang akan datang dijalani oleh mereka yang telah mencapai usia lima tahun.

- c. Migrasi (Perpindahan Penduduk), Todaro (2005); Artisa, (2017) menyatakan migrasi merupakan suatu proses yang sangat selektif mempengaruhi setiap individu dengan ciri-ciri ekonomi, sosial, pendidikan dan demografi tertentu, maka pengaruhnya terhadap faktor-faktor ekonomi dan non ekonomi dari masing-masing individu juga bervariasi. Variasi tersebut tidak hanya terdapat pada arus migrasi antar wilayah pada negara yang sama, tetapi juga pada migrasi antar negara. Menurut Mantra (Hutasoit, 2017), migrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu wilayah ke wilayah lain dengan maksud untuk menetap di daerah tujuan. Sedangkan mobilitas non permanen merupakan gerakan penduduk dari satu tempat ke tempat lain tidak dengan maksud untuk menetap di daerah tujuan. Mobilitas penduduk horizontal atau geografis meliputi semua gerakan (*movement*) penduduk yang melintasi batas wilayah tertentu dalam periode tertentu (Hutasoit, 2017). Batas wilayah yang digunakan adalah batas administratif. Mobilitas penduduk ada dua yakni mobilitas permanen dan non permanen yang disebut mobilitas serkuler. Teori-teori migrasi awal didasarkan pada tenaga kerja surplus, tingkat pertumbuhan yang bersifat tetap dan penciptaan lapangan kerja serta berbagai teori ini melihat migrasi keluar merupakan suatu trauma sosial. Sedangkan teori
-

baru menyadari bahwa migrasi bila didorong oleh kekuatan ekonomi merupakan suatu proses yang positif dan selektif. Dengan kemajuan dalam bidang teknologi dan infrastruktur transportasi, mobilitas tenaga kerja terus meningkat. Migrasi tenaga kerja mendorong pertumbuhan. Dalam lingkup domestik, menunjukkan bahwa migrasi tenaga kerja menyumbang bagi pertumbuhan agregat dengan cara memperbaiki distribusi tenaga kerja yang lalu mendorong konsentrasi. Dengan terjadinya pengelompokan keterampilan dan talenta yang dimiliki oleh tenaga kerja dapat menciptakan limpahan aglomerasi ke daerah lain. Rahayu (2003) mengemukakan ada beberapa faktor non ekonomis yang mempengaruhi keinginan seseorang melakukan migrasi adalah:

- 1) Faktor sosial termasuk keinginan para migran untuk melepaskan diri dari kendala-kendala tradisional yang terkandung dalam organisasi-organisasi sosial yang sebelumnya mengekang mereka.
- 2) Faktor fisik termasuk pengaruh iklim dan bencana meteorologis seperti banjir dan kekeringan.
- 3) Faktor demografi termasuk penurunan tingkat kematian yang kemudian mempercepat laju pertumbuhan penduduk suatu tempat.
- 4) Faktor kultural termasuk pembinaan kelestarian hubungan keluarga besar yang berada pada tempat tujuan migrasi
- 5) Faktor komunikasi termasuk kualitas seluruh sarana transportasi, sistem pendidikan yang cenderung berorientasi pada kehidupan kota.

Semakin maju kondisi sosial ekonomi suatu daerah akan menciptakan pull factor seperti perkembangan industri, perdagangan, pendidikan, perumahan dan transportasi. Kondisi ini diminati oleh penduduk daerah lain yang berharap dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya. Pada sisi lain setiap daerah mempunyai faktor pendorong (*push factor*) yang menyebabkan sejumlah penduduk migrasi ke luar daerahnya.

2. Struktur Umur Penduduk

Salah satu indikator yang berkaitan dengan struktur umur penduduk adalah tingkat ketergantungan. Tingkat ketergantungan dihitung sebagai persentase dari jumlah penduduk usia 0- 4 tahun dan penduduk yang berumur 65 tahun ke atas, terhadap jumlah penduduk usia 15 - 64 tahun (Sutrisno, Gatiningsih, 2017).

Indonesia mengalami struktur umur penduduk yang kurang menguntungkan. Jumlah penduduk kebanyakan berumur muda dan itu akan menjadi tantangan berat bagi pembangunan. Tingkat kelahiran mempengaruhi struktur umur penduduk, karena makin tinggi tingkat kelahiran makin besar jumlah penduduk yang dilahirkan setiap tahunnya. Dalam kurun waktu yang lama keadaan tersebut akan menyebabkan meningkatnya jumlah penduduk berumur muda yang selanjutnya akan menimbulkan berbagai masalah sosial ekonomi kependudukan. Sebaliknya, jika tingkat kelahiran telah mengalami penurunan, jumlah penduduk usia muda juga akan mulai mengecil (Artisa, 2017).

Tabel 5.1 Jumlah Penduduk Indonesia Menurut Kelompok Umur dan jenis kelamin

Kelompok Umur	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki + Perempuan
0	10	10	10
0-4	7.854.702	7.454.832	15.309.534
5-9	11.954.557	11.291.112	23.245.669
10-14	12.940.242	11.811.317	24.751.559
15-19	11.890.104	11.222.486	23.112.590
20-24	11.299.980	11.121.234	22.421.214
25-29	10.985.134	10.394.469	21.379.603
30-34	10.470.405	10.444.930	20.915.335
35-39	11.127.899	11.030.421	22.158.320
40-44	10.265.207	10.390.134	20.655.341
45-49	9.259.548	9.271.800	18.531.348
50-54	8.566.114	8.082.777	16.648.891
55-59	8.442.452	8.417.735	16.860.187
60-64	7.414.322	7.149.842	14.564.164
65-69	5.442.734	5.241.441	10.684.175
70-74	3.942.240	3.812.221	7.754.461
75+	2.221.414	2.002.528	4.223.942
Tidak Tahu/TY	1.020.031	1.011.515	2.031.546
Jumlah	154.536.942	139.942.918	294.479.860

Sumber: BPS 2021

Berdasarkan angka-angka tersebut tampak penumpukan jumlah penduduk pada usia muda, yaitu usia 0-4 tahun berjumlah 15453694 juta jiwa, usia 5-9 tahun sebesar 23347669 juta jiwa dan 10 - 14 tahun 23749949 jiwa yang mana pada usia tersebut belum produktif masih tergantung pada orang-orang lain terutama keluarga. Rochaida (2016), masalah-masalah yang dapat timbul akibat keadaan demikian adalah:

- Aspek ekonomi dan pemenuhan kebutuhan hidup keluarga. Banyaknya beban tanggungan yang harus dipenuhi biaya hidupnya oleh sejumlah manusia produktif yang lebih sedikit akan mengurangi pemenuhan kebutuhan ekonomi dan hayat hidup.
- Aspek pemenuhan gizi. Kemampuan ekonomi yang kurang dapat pula berakibat pada pemenuhan makanan yang dibutuhkan baik

jumlah makanan (kuantitatif) sehingga dampak lebih lanjut adalah adanya rawan atau kurang gizi (malnutrition). Pada gilirannya nanti bila kekurangan gizi terutama pada usia muda (0-5 tahun). Akan mengganggu perkembangan otak bahkan dapat terbelakang mental (mental retardation). Hal Ini berarti mengurangi mutu SDM masa yang akan datang.

- c. Aspek Pendidikan. Pendidikan memerlukan biaya yang tidak sedikit, sehingga diperlukan dukungan kemampuan ekonomi semua termasuk orang tua. Apabila kemampuan ekonomi kurang mendukung maka fasilitas pendidikan juga sukar untuk dipenuhi yang mengakibatkan pada kualitas pendidikan tersebut kurang.
- d. Lapangan Kerja. Penumpukan jumlah penduduk usia muda atau produktif memerlukan persiapan lapangan kerja masa mendatang yang lebih luas. Hal ini merupakan bom waktu pencari kerja atau penyedia kerja. Apabila tidak dipersiapkan SDMnya dan lapangan kerja akan berdampak lebih buruk pada semua aspek kehidupan.

3. Sebaran Penduduk

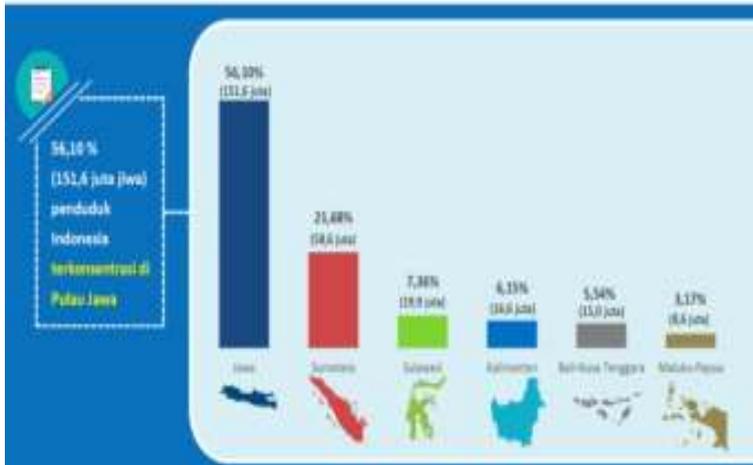
Masalah kependudukan yang mempengaruhi pelaksanaan dan pencapaian tujuan pembangunan di Indonesia adalah pola persebaran penduduk dan mobilitas tenaga kerja yang kurang seimbang, baik dilihat dari sisi antar pulau, antar daerah, maupun antara daerah pedesaan dan daerah perkotaan serta antar sektor (Rahayu, 2003).

Luasnya wilayah yang dimiliki Indonesia tidak sebanding dengan pemerataan penduduknya. Ada daerah yang sangat padat, namun ada juga daerah yang sangat jarang penduduknya. Jakarta sebagai

ibukota memiliki pertambahan jumlah penduduk yang signifikan setiap tahunnya. Hal ini tidak sebanding dengan kota-kota di wilayah timur yang jumlah penduduknya masih sangat sedikit di beberapa wilayah (Marhaeni, 2019).

Dengan luas daratan Indonesia sebesar 1,92 juta kilometer persegi, maka kepadatan penduduk Indonesia sebanyak 141 jiwa per kilometer persegi. Angka ini meningkat dari hasil Sensus Penduduk 2010 yang mencatat kepadatan penduduk Indonesia sebanyak 124 jiwa per kilometer persegi dan hasil Sensus Penduduk 2000 yang mencapai 107 jiwa per kilometer persegi. Sebaran penduduk Indonesia masih terkonsentrasi di Pulau Jawa.

Meskipun luas geografisnya hanya sekitar tujuh persen dari seluruh wilayah Indonesia, Pulau Jawa dihuni oleh 151,59 juta penduduk atau 56,10 persen penduduk Indonesia. Sebaran penduduk terbesar kedua terdapat di Pulau Sumatera dengan jumlah penduduk sebanyak 58,56 juta orang, yaitu sebesar 21,68 persen. Pulau Sulawesi mempunyai sebaran sebesar 7,36 persen dan Pulau Kalimantan mempunyai sebaran sebesar 6,15 persen, sedangkan wilayah Bali-Nusa Tenggara dan Maluku-Papua masing masing sebesar 5,54 dan 3,17 persen.



Gambar 5.2. Distribusi Penduduk berdasarkan wilayah, 2020 (Sumber: BPS, 2021)

Ketimpangan persebaran dan kepadatan penduduk seperti yang diuraikan di atas mempunyai pengaruh yang luas terhadap berbagai segi kehidupan manusia dan lingkungannya. Kepadatan penduduk yang tinggi di Jawa mengakibatkan makin mengecilnya luas pemilikan tanah pertanian bagi para petani. Sebaliknya, banyak tanah-tanah kosong di luar Jawa yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh karena kekurangan tenaga kerja. Keadaan yang demikian kurang menguntungkan bagi pelaksanaan pembangunan daerah dan bagi peningkatan pertahanan dan keamanan, serta Wawasan Nusantara.

Penduduk yang pindah dari pulau Jawa ke pulau-pulau lain di luar Jawa sebagian besar terdiri dari para petani dan buruh tani beserta keluarganya yang pendidikannya relatif rendah. Sebaliknya, penduduk yang pindah dari luar Jawa ke Jawa sebagian besar berusia muda, belum menikah, serta memiliki pendidikan yang relatif tinggi. Dalam rangka pemerataan sumberdaya manusia terdidik dan

pemerataan kegiatan pembangunan, pola perpindahan yang demikian perlu mendapat perhatian dan penanganan secara khusus (Rochaida, 2016)

Selain hal-hal yang dikemukakan di atas hampir semua propinsi di Indonesia memperlihatkan adanya gejala makin meningkatnya arus perpindahan penduduk dari desa ke kota. Hal ini menyebabkan pertumbuhan penduduk daerah perkotaan lebih cepat dibandingkan daerah pedesaan.

4. Kependudukan dan Lingkungan Hidup

Pertumbuhan penduduk mempengaruhi secara langsung upaya peningkatan mutu dan pemanfaatan sumber daya manusia. Pertumbuhan penduduk merupakan sumber utama peningkatan jumlah sumber daya manusia yang memerlukan pembinaan, pengembangan serta pemanfaatan. Dalam hubungan ini, adanya pertumbuhan penduduk yang relatif masih tinggi memperberat tekanan terhadap sumber daya alam dan lingkungan hidup serta mempersulit usaha-usaha menciptakan keserasian sosial.

Perusakan terhadap sumber daya alam dan lingkungan hidup, baik fisik maupun sosial, bukan hanya berkaitan dengan bertambahnya jumlah manusia tetapi juga dengan belum meluasnya kesadaran dan penghayatan mengenai azas keseimbangan dan keselarasan dalam perikehidupan bermasyarakat. Masih belum meluasnya kesadaran ini antara lain disebabkan oleh karena kurangnya pengetahuan dan informasi mengenai berbagai segi kependudukan, lingkungan hidup, dan keserasian kependudukan dengan lingkungan hidup, serta terbatasnya penyebaran informasi yang ada. Oleh karena itu pendidikan dan penerangan di bidang

kependudukan dan lingkungan hidup penting peranannya dalam upaya menanggulangi masalah kependudukan dan lingkungan hidup serta peningkatan keserasian sosial (Hutasoit, 2017).

5. Kualitas Penduduk

Dilansir dari halaman Kompas, bahwa tingkat kemajuan sebuah negara salah satunya dapat dilihat dari kualitas penduduk negara tersebut. Kualitas penduduk berhubungan dengan kemampuan penduduk mengolah dan memanfaatkan sumber daya alam yang dimiliki untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat. Terdapat tiga faktor pembentuk kualitas penduduk yang baik.

a. Tingkat pendapatan penduduk

Tingkat pendapatan dapat diukur dari besarnya perkapita. pendapatan per kapita merupakan jumlah pendapatan rata-rata penduduk dalam suatu negara. Pendapatan per kapita diperoleh dari besarnya pendapatan nasional secara keseluruhan dibagi dengan jumlah penduduk. Semakin tinggi pendapatan per kapita, maka akan semakin tinggi tingkat kesejahteraan penduduknya. Pendapatan per kapita Indonesia masih tergolong rendah. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain pendidikan masyarakat yang masih rendah, jumlah penduduk terlalu banyak, minimnya lapangan pekerjaan, kurangnya tenaga ahli, dan sebagainya.

b. Tingkat kesehatan

Kesehatan merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia. Kesehatan berpengaruh langsung terhadap kinerja dan produktivitas penduduk. Tingkat kesehatan biasanya diukur

dari angka kematian bayi dan angka harapan hidup. Tingginya angka kematian bayi merupakan indikator rendahnya kesehatan lingkungan dan masyarakat. Sementara itu, angka harapan hidup berhubungan dengan sarana prasarana kesehatan di sebuah negara.

c. Tingkat Pendidikan

Pendidikan merupakan aspek utama penentu kehidupan manusia yang lebih baik. Struktur kependudukan dengan tingkat pendidikan yang baik, cenderung memperlihatkan ciri kehidupan yang baik pula. pendidikan berhubungan erat dengan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tingkat pendidikan yang tinggi membuat penduduk dapat mengolah sumber daya alam yang dimiliki dengan baik. Kemampuan untuk mengolah sumber daya alam dengan baik juga berdampak pada meningkatnya taraf hidup penduduk. Sayangnya, tingkat pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain jumlah sarana dan prasarana pendidikan yang masih sedikit, tingkat pendapatan penduduk masih rendah, dan kesadaran masyarakat untuk sekolah pun masih rendah.

Kebijakan dan Langkah-Langkah di Bidang Kependudukan

Permasalahan kependudukan di Indonesia yang juga dialami oleh banyak daerah dengan bentuk dan ragamnya sendiri hanya dapat diatasi dengan dua hal. Pertama dengan mengendalikan jumlahnya dan yang kedua dengan meningkatkan kualitasnya. Namun pengendalian kuantitas harus diprioritaskan, karena bila jumlah penduduk meningkat pesat jelas akan mempersulit upaya

peningkatan kualitasnya. Salah satu upaya pengendalian kuantitas penduduk yang efektif saat ini adalah dengan meningkatkan kesertaan KB dengan kontrasepsi efektif terpilih pada Pasangan Usia Subur (PUS).

Kebijaksanaan kependudukan diarahkan pada pengembangan penduduk sebagai sumberdaya manusia agar menjadi kekuatan pembangunan bangsa yang efektif dan bermutu dalam rangka mewujudkan mutu kehidupan masyarakat yang senantiasa meningkat. Sehubungan dengan itu perlu terus ditingkatkan upaya pengendalian pertumbuhan dan persebaran penduduk, di samping pendidikan, kesehatan, pertumbuhan ekonomi, pembangunan daerah dan penciptaan lapangan kerja.

Dalam rangka memanfaatkan jumlah penduduk dan angkatan kerja yang besar sebagai modal dasar pembangunan maka kegiatan pembangunan yang berorientasi pada sumber daya manusia perlu ditingkatkan dan dimantapkan. Hal ini di satu pihak berarti kegiatan pembangunan di berbagai sektor harus mengutamakan pencapaian sasaran perluasan lapangan kerja produktif seluas mungkin. Di lain pihak, perlu dilakukan usaha pembinaan dan pengembangan penduduk, antara lain melalui peningkatan pangan dan mutu gizi, memperluas dan memperbaiki mutu pendidikan dan meningkatkan derajat kesehatan. Dengan langkah-langkah tersebut diharapkan tercipta manusia-manusia pembangunan yang berbudi luhur, tangguh, cerdas dan terampil, mandiri dan memiliki rasa kesetiakawanan, bekerja keras, produktif, kreatif dan inovatif, berdisiplin serta berorientasi kepada prestasi di masa depan. Keadaan ini selanjutnya memungkinkan percepatan pencapaian tujuan pembangunan nasional ke arah peningkatan taraf dan kualitas kehidupan penduduk dan masyarakat yang lebih tinggi.

Pertumbuhan penduduk masih memerlukan upaya penurunan tingkat kelahiran. Hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan gerakan keluarga berencana, peningkatan usia perkawinan pertama dan usia saat melahirkan anak pertama. Begitu pula Persebaran penduduk di Indonesia yang belum merata kurang mendukung pencapaian tujuan pemerataan pembangunan. Dalam kaitan ini maka kebijaksanaan transmigrasi, kebijaksanaan Antar Kerja Antar Daerah (AKAD) dan kebijaksanaan-kebijaksanaan lain yang mendukung pembangunan regional yang lebih merata perlu terus ditingkatkan. Di samping itu, usaha tersebut perlu ditunjang pula oleh pembangunan kota dan desa yang seimbang sehingga penduduk tidak berkeinginan untuk pindah ke kota-kota besar saja.

Untuk mendukung pembangunan sektoral dan regional, maka kebijaksanaan pengembangan kualitas tenaga kerja menjadi sangat penting. Kebijakan tersebut dilakukan melalui peningkatan kemampuan dan keterampilan kerja. Perluasan kesempatan kerja juga perlu didorong, sehingga partisipasi angkatan kerja terus dapat meningkat, termasuk partisipasi angkatan kerja wanita.

Untuk mendukung terlaksananya pembangunan yang berkelanjutan, kebijaksanaan kependudukan perlu dipadukan dengan kebijaksanaan pembangunan lingkungan hidup, baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial. Dalam kaitan ini pelaksanaan kebijaksanaan kependudukan tetap memegang teguh prinsip keserasian, keselarasan dan keseimbangan. Penduduk sebagai sumber daya manusia perlu dimanfaatkan seoptimal mungkin sebagai sumber pertumbuhan dan ditingkatkan kemampuannya untuk memanfaatkan alam dan lingkungan guna kepentingan pembangunan. Sementara itu kualitas lingkungan hidup

dan lingkungan sosial perlu ditingkatkan guna menunjang pembangunan yang berkelanjutan dalam jangka panjang dan terciptanya keserasian antara kependudukan dan lingkungan hidup.

Dengan ditanganinya masalah-masalah kependudukan berupa penurunan angka kelahiran, penurunan tingkat kematian, pengendalian penyebaran dan mobilitas penduduk serta peningkatan kualitas kehidupan penduduk dan tenaga kerja, maka jumlah penduduk yang besar itu merupakan sumber daya manusia Indonesia yang akan berkembang menjadi modal dasar pembangunan yang secara potensial dapat mendorong peningkatan taraf hidup, kesejahteraan dan kecerdasan bangsa serta tujuan-tujuan pembangunan nasional lainnya.

Daftar Pustaka

- Artisa, R. A. (2017). Pengendalian Pertumbuhan Penduduk Indonesia Untuk Mendukung Pembangunan Nasional. *Jurnal Pembangunan Dan Kebijakan Publik*, 8(2), 09–23.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Berita resmi statistik. *Berita Resmi Statistik*, No. 7/01/Th. XXIV, 1-12.
- Broten, N. (2017). An essay on the principle of population. *An Essay on the Principle of Population*, 1–91. <https://doi.org/10.4324/9781912281176>
- Hartati, A. (2019). Efektivitas Kerja Pegawai Pada Dinas Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Kabupaten Banggai. *Jurnal Sosio Sains*, 5(1), 1–13. <http://journal.ildikti9.id/sosiosains/article/view/72>
- Hermawan, A. D. I. P. (2013). *Naskah publikasi masalah kependudukan dalam media*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Hutasoit, I. (2017). Pengantar Ilmu Kependudukan. In *Pengantar Ilmu Kependudukan* (p. 51). http://eprints.ipdn.ac.id/5508/21/buku_imelda.pdf
- Lestari, V. N. S. (2017). *Pertumbuhan Penduduk Dan Keluarga Berencana*. V(1). <https://doi.org/10.31227/osf.io/ut4rz>
- Marhaeni, A. (2019). *Pengantar Kependudukan* (Issue June). cv. Sastra Utama, Denpasar.
- Pratama, C. D. (2020). *Faktor Penentu Kualitas Penduduk*. *Www.Kompas.Com*, 1–7. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/10/14/144631069/faktor-penentu-kualitas-penduduk?page=all>
- Rahayu, Sanusi, Sri. 2003. “Masalah Kependudukan Di Negara Indonesia.” <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789>. Diakses tanggal 07 Februari 2011.
-

- Rochaida, E. (2016). Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dan Keluarga Sejahtera Di Provinsi Kalimantan Timur. *Forum Ekonomi*, 18(1), 14–24.
- Suartha, N. (2016). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingginya Laju Pertumbuhan dan Implementasi Kebijakan Penduduk Di Provinsi Bali*. *Piramida*, 12(1), 1–7.
- Sutrisno, Gatningsih, E. (2017). *Kependudukan dan Ketenagakerjaan*. In *Modul mata kuliah*. IPDN Fakultas Manajemen Pemerintahan, Jatinangor.

Profil Penulis



Andi Hartati, S.Sos, M.A

Lahir di Bantaeng, 8 April 1985. Lulus S1 dari Program Studi Ilmu Pemerintahan, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Tadulako Palu pada Tahun 2006. Lulus S2 pada Program Studi Ilmu Politik Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada Tahun 2009. Saat ini merupakan dosen tetap Universitas Tompotika Luwuk Banggai. Menjabat sebagai Sekretaris Program Studi Ilmu Pemerintahan pada periode 2011-2015, sebagai Ketua Program Studi Ilmu Pemerintahan pada periode 2015-2019 dan menjabat sebagai Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan periode 2019-2023. Buku yang sudah diterbitkan antara lain Buku Metodologi Penelitian Sosial, Desa dan Bumdes, dan Pengantar Ilmu Komunikasi. Beberapa hasil penelitian kerjasama antara pemerintah daerah antara lain; Indeks Pembangunan Gender, Reformasi Birokrasi dan Penyusunan Naskah Akademis Rencana Umum Penanaman Modal Kabupaten Banggai.

Email:

EKOSISTEM DARAT, EKOSISTEM HUTAN DAN EKOSISTEM PERAIRAN

Arif Mustakim, M.Si

UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Ekosistem Daratan (Terrestrial)

Ekosistem Daratan merupakan ekosistem yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Sekitar 30% dari seluruh permukaan bumi adalah daratan. Berdasarkan Letak Geografis (Garis Lintang), ekosistem daratan dibagi menjadi;

1. Hutan Hujan Tropis

Merupakan ekosistem hutan basah yang terdapat di kawasan tropis dan subtropis. Sebagian besar di Negara Asia Tenggara dan Amerika Tengah. Memiliki ciri-ciri sebagai berikut; Curah hujan tinggi (200 - 450 cm/tahun), mendapatkan penyinaran matahari sepanjang tahun, variasi suhu dan kelembaban sangat tinggi, memiliki keanekaragaman tumbuhan dan hewan paling tinggi.

2. Gurun

Merupakan ekosistem yang terdapat di kawasan tropis, banyak ditemukan di daerah Amerika Utara, Afrika Utara, Australia dan Asia Barat. Memiliki ciri-

ciri sebagai berikut; Curah hujan rendah (25 cm/tahun), suhu siang hari sangat tinggi dapat mencapai 45^o C dan suhu malam hari sangat rendah dapat mencapai 0^o C, penguapan sangat tinggi dan lebih cepat dari pada presipitasi, kelembaban sangat rendah. Vegetasi yang ada termasuk tumbuhan xerofit, hewan yang ada seperti kadal, ular dan tikus hanya aktif di pagi hari dan siang harinya bersembunyi pada lubang-lubang.

3. Savana

Merupakan ekosistem yang terdapat di kawasan tropis sampai subtropis seperti di Amerika Selatan, Australia dan Afrika. Curah hujan antara 90 – 150 cm/tahun, lapisan tanahnya merupakan daerah resapan air dan drainase yang baik, suhu panas sepanjang tahun sehingga mengalami kekeringan yang panjang, Didominasi vegetasi rumput-rumputan dan beberapa jenis pohon yang tersebar tidak merata seperti Akasia. Hewan yang ada zebra, kuda, singa, macan tutul hyena, gajah dan kijang.

4. Stepa (Padang Rumput)

Merupakan ekosistem yang membentang mulai dari kawasan tropis sampai subtropics, seperti Hungaria, Amerika Selatan, Australia dan Asia Tengah. Memiliki ciri-ciri sebagai berikut; Curah hujan berkisar antara 25-50 cm/tahun, peresapan air sangat tinggi, aliran air (drainase) cepat, tumbuhan yang ada terdiri atas tumbuhan terna (herba) dan rumput-rumputan, hewan yang ada terdiri dari zebra, jerapah, gajah, tikus, ular, dan beberapa jenis serangga.

5. Hutan Gugur

Merupakan ekosistem yang terdapat di kawasan subtropis yang memiliki empat musim (Dingin, Panas,

Semi dan Gugur), seperti; Amerika, Eropa Barat dan Asia Timur. Memiliki ciri-ciri sebagai berikut; Curah hujan merata sepanjang tahun, jenis tanaman sedikit dan tidak terlalu rapat. Saat musim dingin daun-daunnya meranggas, Hewan yang ada seperti rusa, beruang dan rakun.

6. Taiga

Merupakan ekosistem yang terdapat di belahan bumi bagian utara dan di pegunungan kawasan tropis, seperti; Kanada, Rusia dan Siberia. Memiliki ciri-ciri sebagai berikut; umunya berupa tanaman homogen, seperti pinus. Hewan yang ada terdiri dari beruang hitam

7. Tundra

Merupakan ekosistem yang terdapat di kawasan lingkaran kutub utara dan kutub selatan. Memiliki ciri-ciri sebagai berikut; Umumnya jenis tumbuhan yang hidup dapat beradaptasi terhadap cuaca yang dingin, beberapa tumbuhan yang dominan berupa lichen, tanaman biji semusim, beberapa jenis pohon yang pendek, dan rumput. Hewan yang ada terdiri dari jenis rusa kutub, beruang kutub dan beberapa jenis serangga.

Ekosistem Hutan

Ekosistem Hutan termasuk ekosistem daratan yang wilayahnya merupakan hutan. Hutan adalah kekayaan alam bersifat alamiah sebagai proses pembentukan alam. Ada beberapa ekosistem hutan yang ada di Bumi yang didasarkan beberapa kategori.

1. Ekosistem Hutan berdasarkan letak geografisnya
 - a. Hutan Tropis

Memiliki ciri-ciri berupa terletak di wilayah tropis, variasi tumbuhan dan hewan sangat tinggi, curah hujan sangat tinggi sepanjang tahun
 - b. Hutan Temperate

Memiliki ciri sebagai berikut; terletak di kawasan subtropis, tersebar di wilayah empat musim (panas, hujan, semi dan gugur), mendapatkan curah hujan yang cukup
 - c. Hutan Boreal

Mempunyai ciri khas berupa variasi suhu sangat mencolok antara musim panas dan musim dingin, terletak di kawasan lingkaran kutub, tumbuhan dan hewan bersifat seragam dan homogen
2. Ekosistem Hutan berdasarkan sifat musim
 - a. Hutan Hujan

Mempunyai ciri khas berupa curah hujan sangat tinggi antara 200 – 450 cm/tahun, mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, tanaman tumbuh dengan membentuk kanopi atau tudung.
 - b. Hutan Hijau

Ekosistem hutan yang terlihat hijau sepanjang tahun dan vegetasi tumbuhannya mampu beradaptasi terhadap kekeringan
 - c. Hutan Gugur

Ekosistem hutan yang memiliki ciri khas vegetasinya menggugurkan daunnya saat musim gugur, ketika musim dingin tumbuhan tidak bisa memanfaatkan air karena membeku, saat musim

panas (curah hujan, radiasi sinar matahari dan kelembaban sangat tinggi),

d. Hutan Savana

Hutan yang terletak di kawasan yang memiliki musim kemarau berkepanjangan, vegetasi didominasi jenis rumput dan beberapa pohon yang tidak rapat.

3. Ekosistem hutan berdasarkan ketinggian tempat

a. Hutan Dataran Rendah (*lowland forest*)

Hutan yang terdapat di daerah dataran rendah

b. Hutan Pegunungan Bawah (*submountain forest*)

Ekosistem hutan yang terletak di kawasan pegunungan bawah antara ketinggian 1000 – 1500 m dpl

c. Hutan Pegunungan Atas (*mountain forest*)

Terletak di puncak atau dataran tinggi dari kawasan pegunungan

d. Hutan Pantai (*beach forest*)

Ekosistem hutan yang berada di kawasan pantai atau berdekatan dengan pantai yang memiliki ketinggian sama dengan pantai

e. Hutan Kabut (*mist forest*)

Vegetasi Hutan yang sering diselimuti oleh awan atau kabut

f. Hutan Elfin (*alpine forest*)

Ekosistem hutan yang terletak di ketinggian sekitar 2400 m dpl

4. Ekosistem hutan berdasarkan sifat tanah

a. Hutan Tanah Kapur (*limestone forest*)

Ekosistem hutan yang memiliki jenis tanah berupa kapur atau gamping, vegetasinya bersifat homogen

b. Hutan Rawa Gambut (*peat swamp forest*)

Kondisi tanah di ekosistem ini berupa gambut dan memiliki kandungan karbon yang tinggi, selalu digenangi oleh air, serta memiliki sistem perakaran khusus

c. Hutan Rawa – Air Tawar (*freshwater swamp forest*)

Ekosistem hutan rawa air tawar memiliki vegetasi yang sangat bervariasi dan beragam, dan cukup lebat. Memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi.

d. Hutan Kerangas (*health forest*)

Jenis ekosistem hutan yang terdapat di kawasan lahan yang ekstrim atau rawan, miskin unsur hara dan rendah pH, vegetasinya bergantung pada humus permukaan lahan yang tipis dan sensitif terhadap gangguan maupun kerusakan.

e. Hutan Bakau (*mangrove forest*)

Ekosistem hutan yang terletak di daerah payau, kadar salinitasnya cukup tinggi, rendah oksigen.

Ekosistem Perairan (*Aquatic*)

Ekosistem perairan merupakan ekosistem terbesar yang mencakup 70% bagian dari permukaan Bumi. Ekosistem perairan dibedakan ke dalam dua kategori utama, yaitu; Ekosistem Perairan Tawar dan Ekosistem Perairan Laut.

1. Ekosistem Air Tawar

Ekosistem air tawar hanya mencakup sekitar 3% dari seluruh ekosistem perairan yang ada di permukaan Bumi, dengan keterbatasan inilah air tawar sangat penting untuk keberlangsungan makhluk hidup terutama manusia. Ciri-ciri ekosistem air tawar sebagai berikut; memiliki kadar salinitas rendah, variasi suhu sangat rendah, penetrasi cahaya matahari kurang, dipengaruhi oleh iklim dan cuaca. Semua jenis golongan tumbuhan dan hewan berada pada ekosistem air tawar. Ekosistem air tawar dibedakan dalam dua kategori umum, meliputi; Perairan Mengalir (lotik) dan Perairan Menggenang (lentic)

a. Perairan Mengalir (lotik)

Disebut juga perairan berarus deras, dimana umumnya memiliki kecepatan arus yang tinggi disertai perpindahan massa air yang berlangsung cepat. Contohnya: Sungai, kanal dan parit.

b. Perairan Menggenang (lentic)

Disebut juga perairan tenang, dimana memiliki kecepatan arus yang lambat sampai tidak adanya aliran air dan terjadi akumulasi massa air dalam periode waktu yang lama.

Contohnya: Danau, Waduk, Rawa dan Telaga

Berdasarkan habitatnya, ekosistem air tawar dibagi menjadi empat zona;

a. Zona Litoral

Merupakan zona perairan dangkal yang masih bersentuhan dengan daratan dan penetrasi cahaya matahari sampai dasar perairan.

b. Zona Limnetik

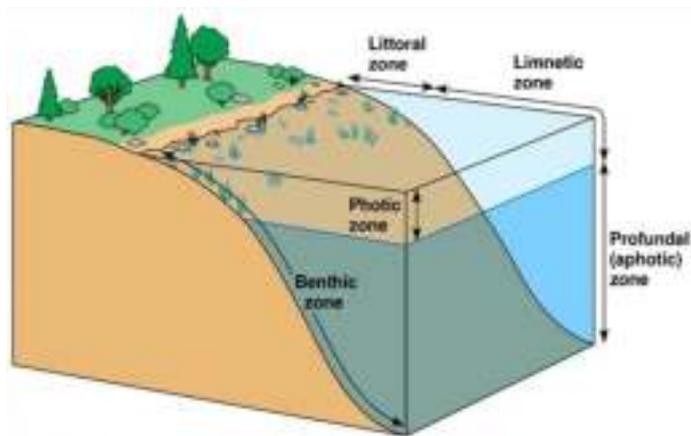
Merupakan zona perairan terbuka sampai kedalaman penetrasi cahaya yang efektif.

c. Zona Profundal

Merupakan zona perairan yang lebih dalam dan sedikit menerima cahaya matahari yang efektif.

d. Zona Bentik

Merupakan zona dasar perairan sebagai habitat Bentos dan sisa-sisa organisme mati



Gambar 6.1. Zonasi Ekosistem Air Tawar

2. Ekosistem Air Laut

Ekosistem air laut mencakup sekitar 70% dari seluruh ekosistem perairan yang ada di permukaan Bumi. Memiliki ciri-ciri berupa kadar salinitasnya tinggi, kadar mineral yang cukup tinggi, tidak dipengaruhi oleh perubahan cuaca dan iklim. Ekosistem air laut dibedakan atas ekosistem laut, pantai, estuaria, padang lamun dan terumbu karang.

a. Ekosistem Laut

Ekosistem Laut memiliki ciri-ciri sebagai berikut; kadar salinitas tinggi, suhu bervariasi, penetrasi cahaya matahari tinggi, arus laut terus bergerak.

Menurut kedalamannya, ekosistem laut dibagi menjadi empat zona;

- 1) **Zona Litoral**; merupakan zona yang berbatasan dengan daratan
- 2) **Zona Neretik**; merupakan zona yang masih dapat ditembus oleh cahaya matahari dengan kedalaman ± 300 m
- 3) **Zona Batial**; merupakan zona yang kedalamannya antara 200-2500 m
- 4) **Zona Abisal**; merupakan zona yang kedalamannya antara 1500-10000 m

Menurut wilayah permukaannya secara horizontal, mulai dari tepi laut sampai ke tengah laut, ekosistem laut dibagi menjadi lima zona;

- 1) **Zona Epipelagik**; merupakan zona antara permukaan dengan kedalaman sekitar 200 m
- 2) **Zona Mesopelagik**; merupakan zona dengan kedalaman antara 200-1000 m
- 3) **Zona Batiopelagik**; merupakan zona dengan kedalaman sekitar 2500 m
- 4) **Zona Abisalpelagik**; merupakan zona dengan kedalaman mencapai 4000 m. cahaya matahari sudah tidak bisa mencapai zona ini.

- 5) v. **Zona Hadalpelagik**; merupakan zona lebih dari 6000 m, dasar laut terdalam.



Gambar 6.2. Zonasi Ekosistem Laut

b. Ekosistem Pantai

Merupakan ekosistem yang masih berhubungan dengan daratan dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Komunitas tumbuhan pada ekosistem pantai dari daerah pasang surut ke daratan dibedakan atas;

1) Komunitas *Pescaprae*

Vegetasi ini didominasi oleh jenis *Ipomea pescaprae*, merupakan tumbuhan berdaun tebal dan menjalar, dimana tumbuhan ini mampu menahan angin dan gelombang. Selain itu terdapat beberapa jenis tumbuhan rumput angina, bakung dan pandan.

2) Komunitas *Barringtonia*

Kawasan ini didominasi oleh tumbuhan jenis *Barringtonia*, termasuk jenis *Wedelia*, *Terminalia*, dan *Erythrina*. Kawasan pantai yang terendam saat pasang naik tinggi sebagai habitat beberapa jenis alga, moluska dan

remis. Kawasan pantai yang terendam saat pasang tinggi dan pasang rendah sebagai habitat anemon laut, kepiting, siput, kerang dan berbagai jenis ikan kecil. Kawasan pantai terdalam yang terendam saat pasang maupun surut sebagai habitat beberapa hewan invertebrata dan rumput laut.

c. Ekosistem Estuaria

Merupakan ekosistem tempat bertemunya air tawar dan air laut. Terjadi percampuran antara air laut dan air tawar dari sungai maupun drainase yang berasal dari muara sungai, teluk dan rawa. Salinitasnya berubah-ubah secara bertahap yang dimulai dari air tawar sampai air laut. Salinitas di ekosistem ini juga dipengaruhi oleh pasang surut air tawar maupun air laut.

Habitat estuaria sangat bervariasi dan tergantung dari besar kecilnya air sungai, pasang surut dan garis pantai. Umumnya dominan bersubstrat lumpur dan kaya akan bahan-bahan organik. Komunitas tumbuhan meliputi ganggang dan fitoplankton. Komunitas hewan meliputi kerang, kepiting dan ikan. Ada beberapa invertebrata laut dan ikan laut yang menjadikan ekosistem ini sebagai tempat bereproduksi dan bermigrasi untuk menuju ke habitat air tawar. Ekosistem ini digunakan oleh beberapa unggas air sebagai tempat untuk mencari makan dan bereproduksi.

d. Ekosistem Padang Lamun

Merupakan ekosistem yang menyebar di kawasan perairan pantai yang sebagian besar terdiri dari tumbuhan lamun dan sebagai habitat bintang laut, teripang dan berbagai jenis ikan. Lamun sangat mirip dengan rumput dan umumnya hidup

di kedalaman yang relatif dangkal sekitar sampai 10 m, bahkan ada beberapa jenis lamun yang hidup di kedalaman sekitar 40 m dengan penetrasi cahaya matahari yang sedikit.

Ekosistem padang lamun merupakan ekosistem laut yang paling produktif, dimana padang lamun dapat menstabilkan dan menahan sedimen-sedimen yang dibawa melalui tekanan-tekanan dari arus dan gelombang, memfiksasi karbon yang sebagian besar masuk ke sistem rantai makanan.

Padang lamun memiliki peranan sangat penting sebagai penunjang kehidupan berbagai jenis makhluk hidup, dimana sebagai tempat perlindungan dan tempat menempelnya berbagai jenis hewan dan alga (epifit), tempat mencari makan berbagai jenis ikan herbivora dan ikan-ikan karang.

e. Ekosistem Terumbu Karang

Merupakan ekosistem yang terdiri dari karang batu dan organisme-organisme lainnya. Arus dan ombak secara konstan memperbaharui persediaan nutrient dan cahaya matahari dapat menembus sampai ke dasar. Ekosistem terumbu karang didominasi oleh struktur karang itu sendiri yang dibentuk oleh anggota famili Cnidaria yang beraneka ragam, mensekresikan kerangka luar keras yang terbuat dari kalsium karbonat. Kerangkan ini bervariasi bentuknya yang membentuk substrat tempat tumbuhnya karang, spons dan alga.

Daftar Pustaka

- Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut. Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Indriyanto. (2008). *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Irwan, Z. D. (2003). *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem, Komunitas dan Lingkungan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Maknun, DJ. (2017). *Ekologi Populasi, Komunitas dan Ekosistem*. Cirebon: Nurjati Press
- Romimohtarto, K., dan Sri Juwana. (2005). *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan
- Rosmawati, T.,. (2011). *Ekologi Perairan*. Jakarta: Hilliana Press

Profil Penulis



Arif Mustakim, M.Si

Lahir di Kabupaten Trenggalek pada tanggal 30 Agustus 1988. Anak pertama dua bersaudara dari pasangan Drs. H. Samsudin (Ayah) dan Almh. Hj. Siti Zaenab (Ibu) dan memiliki adik perempuan Nuventin Asna Putri. Penulis menikah pada 5 Oktober 2015 dan telah dikaruniai seorang putra bernama M. Athar Gibran Ramadhan pada tanggal 30 Juni 2016. Penulis sekarang berdomisili di Desa Sumberdadi, Kecamatan Sumbergempol, Kabupaten Tulungagung. Pendidikan dimulai dari Madrastsah Ibtidaiyah Sugihan diselesaikan pada tahun 2000, kemudian lanjut di MTS Plus Raden Paku Trenggalek diselesaikan pada tahun 2003, dan dilanjutkan di MAN 2 Tulungagung yang diselesaikan pada tahun 2006, kemudian menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun 2011, kemudian menyelesaikan pendidikan Strata Dua (S2) di jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya pada tahun 2014.

Sekarang penulis sebagai salah satu pengajar di Jurusan Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Email Penulis: byo.rif@gmail.com

SUMBER DAYA HUTAN, LAUT DAN MINERAL

Ahmad Ruhardi, S.Si, M. KL

Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan (STTL) Mataram

Pendahuluan

Sumber daya hutan, laut dan mineral merupakan ujung tombak perekonomian masyarakat bangsa Indonesia. Terlebih lagi hasil dari sumber daya hutan, laut dan mineral sangat melimpah di negara kita, Indonesia. Peranan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup (SDA dan LH) sangat penting dalam pembangunan nasional, baik sebagai penyedia bahan baku bagi pembangunan ekonomi maupun sebagai pendukung sistem kehidupan. Sesuai dengan fungsinya tersebut, SDA dan LH perlu dikelola dengan bijaksana agar pembangunan serta keberlangsungan kehidupan manusia dapat terjaga dan lestari saat ini dan di masa yang akan datang.

Sebagai pendukung pertumbuhan ekonomi, adanya kepentingan ekonomi yang berorientasi jangka pendek serta lonjakan jumlah penduduk akan berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan akan sumber daya alam untuk bahan baku industri maupun konsumsi. Peningkatan kebutuhan tersebut dapat berakibat pada peningkatan pemanfaatan sumber daya alam, yang pada akhirnya akan menurunkan daya dukung dan fungsi dari lingkungan hidup serta kerusakan sumber daya alamnya.

Akibat terjadinya degradasi lingkungan hidup ini sudah mulai dirasakan, terutama timbulnya permasalahan pemenuhan kebutuhan pangan, energi serta kebutuhan akan sumber daya air di berbagai wilayah. Sebagai negara kepulauan, wilayah Indonesia yang sebagian besar (75 persen wilayah) berupa lautan, dan luas kawasan hutan Indonesia saat ini tercatat sekitar 125,9 juta hektare (ha) atau seluas 63,7 persen dari luas daratan Indonesia, serta menyimpan berbagai mineral yang terdapat di keduanya. merupakan negara yang sangat rentan terhadap dampak terjadinya perubahan iklim global disamping masalah lonjakan jumlah penduduk; sehingga perlu pengelolaan dan penanganannya yang baik dan berkelanjutan.

Jenis Sumber Daya Alam

Jika ditinjau dari asal atau lokasi, sumber daya alam dibagi menjadi dua yaitu sumber daya alam akuatik dan sumber daya alam terestrial. Sumber daya alam akuatik adalah sumber daya alam yang dijumpai di daerah perairan. Seperti ikan, rumput laut, terumbu karang, udang, kepiting, dan lain sebagainya, sedangkan sumber daya alam terestrial adalah sumber daya alam yang hanya dijumpai di daerah atau wilayah di daratan, seperti hasil hutan, bahan-bahan tambang, dan lain sebagainya.

Berdasarkan sifatnya, sumber daya alam terbagi menjadi tiga jenis, **pertama** sumber daya alam yang dapat dipulihkan (*renewable resources*). Jenis ini adalah sumber daya yang bergantung pada manajemennya, persediaannya bisa menurun atau meningkat. Jika dikelola dengan baik, jenis ini bisa pulih dan regenerasi kembali. Contohnya adalah tanah, hutan, hewan, dan tumbuhan. Jenis yang **kedua** sumber daya alam yang tidak dapat dipulihkan (*non-renewable* atau *deposit resources*). Ini merupakan sumber daya yang secara fisik akan habis dan tidak bisa digunakan kembali. Contohnya batu bara, minyak bumi, dan gas alam, dan **ketiga**

Sumber daya alam yang tidak habis. Contohnya adalah udara, matahari, dan energi air.

Jika ditinjau berdasarkan potensi penggunaannya, maka sumber daya alam terbagi menjadi tiga macam, yaitu sumber daya alam materi, dimana jenis ini digunakan dalam bentuk fisiknya. Contohnya besi, kayu, serat kapas, dan emas. Sumber daya alam energi, sumber ini digunakan dengan memanfaatkan potensinya sebagai energi. Contohnya minyak bumi, gas bumi, air terjun, dan sinar matahari, dan terakhir sumber daya alam ruang. Jenis ini dimanfaatkan sebagai ruang tempat hidup. Misalnya tanah.

Dalam pembangunan kehutanan, pengelolaan hutan untuk pemanfaatan ekonomi yang berlebihan, walaupun telah dibarengi berbagai upaya rehabilitasi hutan dan lahan, selama ini telah mengakibatkan laju kerusakan/degradasi hutan yang sangat luas. Akumulasi degradasi sumberdaya hutan yang terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama telah menimbulkan dampak lingkungan, ekonomi dan sosial yang secara finansial kerugian yang timbul jauh melebihi manfaat yang telah diperoleh.

Diperkirakan degradasi hutan alam Indonesia mencapai sekitar 1,6 – 2,1 juta ha per tahun selama 10 tahun terakhir. Untuk mengatasi berbagai permasalahan di atas, telah ditetapkan berbagai kebijakan prioritas pembangunan kehutanan, yang mencakup: (1) Pemberantasan penebangan liar; (2) Penanggulangan kebakaran hutan; (3) Restrukturisasi sektor kehutanan; (4) Rehabilitasi dan konservasi sumber daya hutan; serta (5) Penguatan desentralisasi kehutanan. Kebijakan prioritas tersebut dimaksudkan untuk mengurangi laju kerusakan sumberdaya hutan, mempercepat pemulihannya, dan memberikan peran dan tanggung jawab yang lebih besar kepada masyarakat dan

pemerintah daerah. Namun, dalam pelaksanaannya, secara obyektif, kebijakan tersebut belum mampu memulihkan kondisi sumber daya hutan yang ada. Perkembangan permintaan pasar yang berdampak pada tidak sinkronnya kebijakan pengembangan industri pengolahan hasil hutan (sektor hilir) dengan kemampuan produksi bahan baku berupa kayu bulat (sektor hulu) menyebabkan terjadinya kesenjangan bahan baku yang diperkirakan mencapai sebesar 26,12 juta m³ per tahun. Hal ini antara lain yang menyebabkan maraknya penebangan ilegal yang terorganisir untuk “memenuhi” permintaan industri. Di sisi lain, produk jasa yang dapat dihasilkan dari ekosistem hutan (seperti air, keanekaragaman hayati, udara bersih, keindahan alam dan kapasitas asimilasi lingkungan) yang mempunyai manfaat besar sebagai penyangga kehidupan dan mampu mendukung sektor ekonomi lainnya belum berkembang seperti yang diharapkan. Perkembangan di bidang IPTEK sampai saat ini juga belum sepenuhnya dapat berperan atau dimanfaatkan dalam pembangunan kehutanan. Selanjutnya, dalam rangka memberikan perlindungan atas pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan, telah dilaksanakan berbagai kegiatan meliputi: identifikasi potensi sumber daya wilayah pesisir, laut, dan pulau-pulau kecil, serta konservasi melalui identifikasi kawasan konservasi laut daerah, pengelolaan dan rehabilitasi terumbu karang berbasis masyarakat, membudidayakan *mangrove fisheries (silvo-fisheries)*, dan penataan ruang wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Dalam rangka mengamankan potensi sumber daya laut dan menekan kerugian negara akibat pencurian ikan dan penangkapan ikan ilegal, telah dilakukan pembenahan sistem perijinan kapal ikan, khususnya kapal yang beroperasi di Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). Selain itu, telah dikembangkan pula sistem VMS/MCS (vessel monitoring system/monitoring controlling and

surveillance) untuk memantau kapal ikan yang beroperasi di perairan Indonesia. Penerapan sistem-sistem tersebut juga telah didukung dengan pengembangan sarana dan prasarana, serta operasional pengawasan yang berbasis masyarakat (SISWASMAS). Sementara itu, dalam rangka penyelesaian pengelolaan batas maritim antar negara, khususnya dengan Timor Leste, telah dilakukan pembahasan secara intensif dengan para pihak yang berwenang. Sumber daya mineral dan pertambangan merupakan salah satu sektor yang memberikan andil yang cukup besar dalam menyumbang perekonomian nasional. Kontribusi minyak dan gas bumi terhadap penerimaan pemerintah pada tahun 2003, termasuk penerimaan pajak migas mencapai sebesar 22,9% dari total penerimaan. Sehubungan dengan terus menurunnya kemampuan produksi minyak mentah, maka dikhawatirkan sumbangan yang diberikan oleh migas juga mengalami penurunan. Sementara itu, pembangunan pertambangan juga memiliki potensi untuk memberikan kontribusi bagi kerusakan lingkungan. Sifat usaha pertambangan (terutama penambangan terbuka) adalah merubah bentang alam sehingga akan menyebabkan perubahan ekosistem dan habitat yang ada. Perubahan ini apabila terjadi dalam skala besar akan menyebabkan gangguan keseimbangan lingkungan yang berdampak buruk bagi kehidupan manusia. Persoalan lain dibidang pertambangan adalah kerusakan lingkungan lokasi tambang karena tidak adanya penanganan terhadap lokasi tambang yang sudah tidak terpakai. Selain itu meningkatnya kegiatan pertambangan tanpa ijin (PETI) juga memberikan permasalahan yang cukup rumit pada peningkatan lingkungan maupun pada kelestarian produksi tambang. Kasus longsornya tambang yang menyebabkan korban jiwa pada pertambangan emas di beberapa lokasi adalah akibat praktek pertambangan liar yang masih sulit dikendalikan.

Permasalahan Lingkungan

Di Indonesia kerusakan lingkungan telah terjadi di berbagai tempat dan berbagai tipe ekosistem, misalnya pada ekosistem pertanian, pesisir, dan lautan. Jenisnya ada yang termasuk perusakan habitat, keanekaragaman hayati, pembuangan limbah, pencemaran. Hampir setiap hari kita mengetahuinya dari pemberitaan di surat kabar tentang terjadinya kasus kerusakan lingkungan di seluruh negeri.

1. Kawasan Hutan

Hutan merupakan salah satu kawasan yang menyediakan sumberdaya alam dalam jumlah yang melimpah berfungsi sebagai penyangga ekosistem tempat tumbuh dan berkembangnya berbagai macam flora dan fauna serta menyediakan kebutuhan masyarakat akan kebutuhan sandang, pangan dan papan sehingga untuk melindungi dan kontrol terhadap sumber daya alam hutan ditetapkan dalam fungsi kawasan yang diatur dalam undang-undang akan tetapi pengaturan tersebut belum terbentuk dengan baik belum jelasnya pengelolaan berdasarkan fungsi yang ditetapkan ketidak sepakatan tentang siapa yang seharusnya mengontrol dan mengelola hutan dan tersingkirnya masyarakat adat ataupun lokal atas kawasan hutan yang menjadi sumber penghidupannya.

Kawasan hutan merupakan penyangga kehidupan yang memberikan banyak manfaat bagi lingkungan dan kehidupan manusia penetapan fungsi kawasan hutan secara legal merupakan upaya untuk melindungi dan mengontrol ekosistem dan sumberdaya yang terdapat dalam kawasan hutan sehingga perlu dikelola melalui kerjasama berbagai pihak. Akan tetapi pengelolaan sesuai fungsi kawasan

hutan belum keseluruhan berjalan sesuai dengan kebijakan yang berlaku, kewenangan batas fungsi kawasan yang ditetapkan belum jelas, ketidaksepakatan atas siapa yang seharusnya mengontrol dan mengelola kawasan hutan serta hak dan jaminan atas pengelolaan sumberdaya masyarakat lokal sebagai sumber penghidupan belum terakomodasi dengan baik mengingat tujuan pengelolaan kawasan hutan oleh pemerintah adalah untuk kesejahteraan masyarakat melalui pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya yang arif dan berkelanjutan

Kita semua mengetahui apa yang merusak kawasan hutan. Pemberian konsesi hutan HPH yang kurang bertanggung jawab, pembukaan hutan untuk lahan perkebunan besar, transmigrasi, pencurian hasil hutan, perladangan liar, kebakaran hutan. Semua hal itu merusak fungsi hutan sebagai pengatur dan penstabil sistem tata air, iklim, habitat satwa liar, dan sumber keanekaragaman hayati. Sebagaimana kita ketahui gangguan terhadap hutan tersebut sangat merugikan banyak orang, dari penduduk setempat, sampai dengan penduduk di tempat lain, dan bahkan bumi secara keseluruhan. Masih segar dalam ingatan kita musibah kebakaran hutan yang masih terus berulang terjadi, musibah lahan gambut sejuta hektar, dan dilema pembukaan tambang di hutan taman nasional. Industri pulp, kayu lapis, dan kayu gergajian, yang mestinya memanfaatkan kayu dari Hutan Tanaman Industri (HTI), ternyata juga mengakibatkan tekanan pada hutan alam. Karena hasil HTI yang masih terlalu sedikit, maka sebagian besar kebutuhan diambil dari hutan alam. Pembalakan liar (*illegal logging*) diperkirakan tidak kurang dari 40 juta meter kubik per tahun. Indonesia merupakan salah satu negara yang merusak hutannya tertinggi di dunia. Pada tahun 1984 sampai

dengan 1998 penyusutan hutan alam di Indonesia adalah 1,6 juta hektar per tahun, dan akhir-akhir ini bahkan semakin meningkat menjadi 2,4 juta hektar per tahun (Manurung & Sukaria, 2000). Kerusakan hutan biasanya mengancam satwa liar pula. Pada saat ini tercatat berbagai jenis satwa liar di Indonesia yang kondisinya terancam, baik karena perburuan liar maupun perusakan habitat. Sebagai contoh adalah Banteng, Badak Sumatera, Owa Jawa. Juga berbagai jenis burung seperti Cendrawasih, Jalak Bali, Elang Jawa, Kakatua Hitam dan Putih, dan masih banyak lagi. Kalau tidak segera diupayakan dengan sungguh-sungguh, maka nasibnya akan seperti Harimau Jawa.

2. Kawasan Pesisir dan Laut

Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan wilayah pesisir dan lautan yang banyak, sangat beresiko mengalami gangguan dan pencemaran. Hal tersebut dapat kita ketahui dari kurangnya pendapatan masyarakat pesisir yang bekerja sebagai nelayan, dimana mereka menggantungkan kehidupannya di kawasan pesisir dan laut dalam mencukupi kebutuhannya sehari-hari. Perilaku manusia yang buruk dengan menganggap bahwa laut adalah sebagai tempat sampah merupakan tindakan yang tidak baik. Selama ini orang menganggap bahwa wilayah pesisir dan laut sebagai tempat sampah, tempat membuang limbah domestik maupun limbah industri. Menurut taksiran Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km, dan luas perairannya mencapai 3,1 juta km². Dimana kekayaan yang dimiliki di wilayah pesisir termasuk hutan mangrove, terumbu karang, rumput laut, beserta seluruh isinya yaitu ikan, udang, kerang, dan sebagainya (Dahuri *et al.*, 1996). Untuk ekosistem terumbu karang, dari barat ke timur, tercatat dengan bentangan 17.500 km.

Ekosistem ini juga terus-menerus diganggu. Gangguan yang terjadi akibat pengambilan karang yang menggunakan bahan peledak dan racun, serta akibat terjadinya pelumpuran dari daratan telah menyebabkan kerusakan terumbu karang yang parah di seluruh bagian tanah air.

Berdasarkan persen penutupan karang, maka keadaan terumbu karang di Indonesia secara umum tertera pada Tabel di bawah ini.

Tabel 7.1 Kondisi Umum Terumbu Karang di Indonesia

Lokasi	Jumlah stasiun	Sangat baik	Baik	Cukup	Buruk
Penutupan coral hidup 75%-100%	Penutupan coral hidup 50%-75%	Penutupan coral hidup 25%-50%	Penutupan coral hidup 0%-25%		
Indonesia Barat	147	4	28	38	77
Indonesia Timur	224	19	60	67	78
Total	371	23	88	105	155
Persentase (%)	6,2	23,7	28,3	41,8	

Sumber: LON-LIPI, 1996

Lalu Bagaimana dengan gangguan yang terjadi di laut dalam? Pertanyaan ini sering kita dengar di seminar-seminar tentang kajian kawasan wilayah pesisir dan laut, mengingat banyaknya pemberitaan di media baik media elektronik maupun media massa tentang kondisi di laut dalam. Hasil laut yang berupa ikan dan udang secara terus-menerus diambil sampai melampaui batas keberlanjutannya. Terjadi *over fishing*, baik oleh industri nelayan kita sendiri maupun pencurian yang dilakukan nelayan asing. Sedangkan tempat berkembang biak sebagian besar ikan, yaitu mangrove juga mengalami gangguan berat. Kerusakan di laut Indonesia masih ditambah lagi dengan pembuangan *tailing* atau sisa pengolahan tambang ke wilayah laut dalam. Hal tersebut antara

lain terjadi di Sulawesi Utara dan di Nusa Tenggara. Walaupun pembuangan tersebut telah dipilih ke bagian paling dalam dari laut dengan sangat hati-hati sekalipun, namun risiko kerusakan masih besar, terutama pada saat terjadi *upwelling*, yaitu pertukaran air laut bagian dalam dan bagian luar. Kemudian *tailing* yang antara lain juga mengandung logam berat seperti merkuri dan arsen akan mencemari organisme di sekitarnya, dan pada akhirnya akan membahayakan manusia. Penelitian di Teluk Buyat, Sulawesi Utara, pada daerah penduduk setempat menunjukkan hasil 65% dari sampel terkontaminasi Hg dalam jumlah di luar ambang batas, dan 95% tercemar Ar (Siregar, 2001).

Potensi Sumber Daya Alam Laut

Laut adalah sebuah perairan asin besar yang dikelilingi secara menyeluruh atau sebagian oleh daratan. Dalam arti yang lebih luas, "laut" adalah sistem perairan samudra berair asin yang saling terhubung di Bumi yang dianggap sebagai satu samudra global atau sebagai beberapa samudra utama. Laut mempengaruhi iklim Bumi dan memiliki peran penting dalam siklus air, siklus karbon, dan siklus nitrogen. Meskipun laut telah dijelajahi dan diarungi sejak zaman prasejarah, kajian ilmiah modern terhadap laut yaitu oseanografi baru dimulai pada masa ekspedisi HMS Challenger dari Britania Raya pada tahun 1870-an. Laut pada umumnya dibagi menjadi lima samudra besar yang meliputi empat samudra yang diakui Organisasi Hidrografi Internasional (Samudra Atlantik, Pasifik, Hindia, dan Arktik) dan Samudra Selatan.

Lautan merupakan salah satu dari kenampakan alam perairan di Indonesia, termasuk juga danau, rawa, dan selat. Luas lautan di Indonesia adalah sekitar 5.8 juta

km² dengan garis pantai sepanjang 81.00 km yang merupakan garis pantai produktif terpanjang kedua di dunia. Laut sebagai aset nasional, memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Seperti sebagai jalur transportasi, sumber bahan makanan, sumber energi dan pertambangan, kawasan perdagangan, hingga wilayah pertahanan keamanan. Sumber daya laut tidak hanya berupa ikan, tetapi juga bahan tambang dan lain-lain.

Mengutip dari Kementerian Perikanan dan Kelautan (KKP) RI, Potensi lestari sumber daya ikan laut di Indonesia diperkirakan sebesar 12,54 juta ton per tahun yang tersebar di perairan wilayah Indonesia dan perairan zona ekonomi eksklusif (ZEE). Luas terumbu karang milik Indonesia yang sudah terpetakan mencapai 25.000 kilometer persegi. Tetapi terumbu karang dalam kondisi sangat baik hanya 5,3 persen, kondisi baik 27,18 persen, cukup baik 37,25 persen, dan kurang baik 30,45 persen. Laut Indonesia memiliki sekitar 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut dan 950 biota terumbu karang. Sumber daya ikan di laut Indonesia meliputi 37 persen dari spesies ikan di dunia. Beberapa jenis ikan di Indonesia mempunyai nilai ekonomis tinggi, seperti tuna, udang, lobster, ikan karang, berbagai jenis ikan hias, kerang, dan rumput laut. Perairan laut Indonesia juga menyimpan potensi sumber daya non hayati yang melimpah. Masih banyak wilayah perairan Indonesia yang memiliki potensi ekonomi namun belum terkelola secara memandai.

Dikutip dari Kemdikbud RI, bahwa potensi sumber daya alam lautan Indonesia sangat melimpah karena dua pertiga wilayah Indonesia berupa lautan. Menurut Food and Agricultural Organization (FAO), potensi lestari sumber daya perikanan tangkap laut Indonesia mencapai sekitar 6,5 juta ton per tahun dengan tingkat pemanfaatan mencapai 5,71 ton per tahun. Berdasar data

FAO 2009, maka produksi ikan tangkap Indonesia menempati urutan ketiga di dunia setelah China dan Peru. Sedangkan produksi ikan budidaya Indonesia menempati urutan keempat setelah China, India dan Vietnam.

Kekayaan laut Indonesia juga dapat terlihat dari keanekaragaman hayati biota laut yang dimiliki. Laut Indonesia memiliki 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut, dan 950 spesies biota terumbu karang. Maka Indonesia adalah negara dengan keanekaragaman hayati laut terbesar di dunia (marine mega-biodiversity). Berbagai upaya dilakukan pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk meningkatkan produksi ikan. Salah satunya adalah program industrialisasi kelautan dan perikanan.

Adapun beberapa program yang dijalankan adalah dengan meningkatkan kapasitas industri untuk ikan kaleng cakalang, sarden, tuna, udang, dan produk olahan ikan. Selain itu Juga dilakukan upaya peningkatan produksi rumput laut. Dimana hasilnya, terjadi peningkatan ekspor hasil laut dan penurunan impor hasil laut. Umumnya, impor hasil laut berupa tepung ikan dan ikan segar atau ikan beku.

Berdasarkan Laporan Kinerja KKP 1028, bahwa luas perairan laut Indonesia yaitu 5.8 juta kilometer persegi. Yang terdiri dari luas laut teritorial 0,3 juta kilometer persegi, luas perairan kepulauan 2,95 juta kilometer persegi, dan luas Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) 2,55 juta kilometer persegi. Secara geopolitik, Indonesia memiliki peran strategis karena berada di antara benua Asia dan Australia serta di antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Oleh sebab itu Indonesia disebut menjadi poros maritim dunia pada perdagangan global yang menghubungkan kawasan Asia Pasifik dan Australia.

Potensi lestari sumber daya ikan laut Indonesia diperkirakan sebesar 12,54 juta ton per tahun yang tersebar di perairan wilayah Indonesia dan perairan ZEE. Luas terumbu karang milik Indonesia yang sudah terpetakan mencapai 25.000 kilometer persegi. Tetapi terumbu karang dalam kondisi sangat baik hanya 5,3 persen, kondisi baik 27,18 persen, cukup baik 37,25 persen, dan kurang baik 30,45 persen. Laut Indonesia memiliki sekitar 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut, dan 950 biota terumbu karang. Sumber daya ikan di laut Indonesia meliputi 37 persen dari spesies ikan di dunia. Beberapa jenis ikan di Indonesia mempunyai nilai ekonomis tinggi, seperti tuna, udang, lobster, ikan karang, berbagai jenis ikan hias, kerang, dan rumput laut.

Perairan laut Indonesia juga menyimpan berbagai potensi sumber daya non hayati yang melimpah. Masih banyak wilayah perairan Indonesia yang memiliki potensi ekonomi namun belum terkelola secara memadai. Potensi subsektor kelautan yang masih bisa dioptimalkan adalah industri maritim, bioteknologi, jasa kelautan, produksi garam dan turunannya, biofarmakologi laut, pemanfaatan air laut selain energi, pemasangan pipa dan kabel bawah laut, serta pengangkatan benda dan muatan kapal tenggelam. Potensi luas areal budidaya laut tercatat 12,1 juta hektar dengan tingkat pemanfaatan 325.825 hektar atau 2,7 persen. Potensi luas areal budidaya rumput laut tercatat 1,1 juta hektar atau 9 persen dari seluruh luas kawasan potensial budidaya laut yang sebesar 12,1 juta hektar. Tingkat pemanfaatan rumput laut diperkirakan baru mencapai 25 persen.

Sumber Daya Hutan

Sumber daya hutan merupakan salah satu ciptaan Tuhan Yang Maha Kuasa yang memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan alam di jagad raya ini. Sebab di dalam hutan telah diciptakan segala

mahluk hidup baik besar maupun kecil. Di samping itu, di dalamnya juga hidup sejumlah tumbuhan yang menjadi hamparan, yang menjadi satu kesatuan utuh. Hal ini menjadi sumber kekayaan yang dapat dikelola dengan baik, yang dapat dipergunakan untuk membangun bangsa dan negara, oleh karena itu asset yang terdapat di dalam hutan sangat dibutuhkan untuk menambah pendapatan negara dan pendapatan daerah, sehingga dengan adanya pengelolaan hutan tersebut dapat pula menopang pendapatan masyarakat yang bermukim di dalam dan sekitar hutan (Supriadi, 2010).

Realitas kegiatan pengelolaan hutan yang lebih berorientasi pada pemanfaatan ekonomi telah memarginalkan masyarakat yang hidup di dalam dan sekitar hutan. Konsep trickle-down effect yang dijalankan pemerintah dalam pembangunan tidak serta merta meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Sebuah negara yang tinggi produktivitasnya, dan merata pendapatan penduduknya, bisa saja berada dalam sebuah proses untuk menjadi miskin. Hal ini, misalnya karena pembangunan yang menghasilkan produktivitas yang tinggi itu tidak memperdulikan dampak terhadap lingkungan. Lingkungan semakin rusak, sementara kecepatan bagi alam untuk melakukan rehabilitasi lebih lambat daripada kecepatan perusakan sumber alam tersebut oleh karena itu, seringkali terjadi bahwa pembangunan yang dianggap berhasil ternyata tidak memiliki daya kelestarian yang memadai. Akibatnya, pembangunan ini tidak bisa berkelanjutan, atau tidak sustainable (Budiman, 1995), terjadi ketidakadilan ekonomi yang berdampak pada kesenjangan kesejahteraan antar masyarakat, khususnya antara masyarakat yang memiliki akses terhadap manfaat hutan seperti pengusaha dan elit

lokal, dengan masyarakat kebanyakan yang memiliki keterbatasan akses terhadap manfaat hutan. Akibatnya masyarakat sekitar hutan tetap dalam kemiskinannya, sementara pengusaha serta elit lokal semakin sejahtera atas sumber daya.

Pengelolaan sumber daya alam khususnya hutan yang tidak baik mengakibatkan terjadinya deforestasi dan degradasi hutan. Banyak faktor yang memicu terjadinya deforestasi dan degradasi hutan, diantaranya adalah sistem pengelolaan hutan konvensional, sentralistik dan tidak atau belum melibatkan masyarakat sekitar hutan pada zaman Orde Baru ternyata telah mengakibatkan kerusakan hutan dan lingkungan yang serius. Lahan kritis semakin meluas, tidak hanya di dalam kawasan hutan produksi tetapi juga pada kawasan hutan lindung.

Kekayaan hutan Indonesia salah satu terbesar di dunia selain Brazil dan Zaire. Berdasar data Kementerian Kehutanan RI, pada 2011 hutan Indonesia sekitar 99,6 juta hektar. Tetapi luas hutan semakin menurun. Laju kerusakan hutan Indonesia sekitar 610.375,92 hektar per tahun dan tercatat sebagai tiga terbesar di dunia. Indonesia menjadi pengeksport hasil hutan ke sejumlah negara seperti Malaysia dan Jepang. Karena luas hutan di tiap negara beragam dan tidak semua negara punya sumber daya hasil hutan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan. Hasil hutan meliputi kayu dan kekayaan sumber daya hayati yang hidup di dalamnya. Hutan menjadi sumber pangan dan obat-obatan. Keanekaragaman hayati hutan di Indonesia sangat tinggi dibanding negara-negara lain.

Jenis hutan Hutan di Indonesia dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu hutan produksi, hutan konservasi, dan hutan lindung. Hutan produksi adalah hutan yang sengaja

ditanam untuk diambil kayunya. Hutan produksi mencapai 69,4 juta hektar (milik BUMN dan swasta melalui Hak Pengusahaan Hutan/HPH). Hasil hutan yang dimanfaatkan berupa kayu dan nonkayu. Hasil hutan non kayu adalah seperti buah-buahan, getah dan resin, madu, rotan, terpentin, minyak kayu putih, damar, sagu, sutera, dan lain-lain. Hasil hutan berupa kayu ada dua, berupa kayu bulat dan kayu olahan. Kayu bulat adalah hasil hutan dalam bentuk batangan pohon yang belum diolah, seperti kayu jati, mahoni, akasia, cendana, pinus. Kayu olahan adalah kayu yang telah mengalami pengolahan lebih lanjut seperti kayu gergajian, plywood dan veneer.

Hutan konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Indonesia telah menetapkan sejumlah kawasan konservasi dalam bentuk taman nasional, suaka margasatwa, cagar alam dan taman hutan rakyat (tahura), dan lain-lain.

Hutan lindung sesuai dengan namanya adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan yaitu untuk: Mengatur tata air, Mencegah banjir, Mengendalikan erosi, Mencegah intrusi laut, dan Memelihara kesuburan tanah.

Berbagai manfaat dari sumber daya alam hutan di Indonesia adalah sebagai penghasil oksigen, hutan disebut juga sebagai paru-paru dunia sebab banyaknya tumbuhan yang tumbuh di hutan artinya hutan dapat menghasilkan oksigen dan udara sehat bagi kehidupan manusia. Selain itu juga hutan dapat memenuhi berbagai keperluan manusia, dimana hasil hutan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Sebagai contoh, hasil hutan berupa kayu dan bambu dipakai untuk bahan pembuatan perabotan atau perkakas rumah tangga. Sumber daya alam hutan juga

dapat menghasilkan sumber bahan obat-obatan, di hutan banyak menghasilkan berbagai jenis bahan tumbuhan yang dimanfaatkan masyarakat sebagai obat-obatan. Dimana bahan obat-obatan dari beberapa jenis tumbuhan tersebut diketahui ampuh untuk mengobati sejumlah penyakit. Selain itu juga manfaat yang didapatkan dari sumber daya alam hutan adalah bahan pangan, dimana hutan di Indonesia juga dimanfaatkan penduduk untuk sumber pangan, misalnya buah-buahan dan binatang buruan.

Sumber Daya Alam Mineral

Sumber energi alam mineral adalah sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui atau biasa disebut *nonrenewable resources*. Jumlah sumber daya itu amat terbatas. Selain itu, proses pembentukan dan pemulihannya juga butuh waktu lama. Oleh sebab itu, pemanfaatan sumber daya alam mineral harus digunakan dengan efektif dan efisien. Sumber daya mineral atau *mineral resource* merupakan endapan mineral dan dapat dimanfaatkan secara nyata.

Secara umum, sumber daya energi dibagi menjadi tiga, yakni sumber daya energi konvensional, sumber daya energi nuklir, dan sumber daya energi terbarukan. Sumber daya energi konvensional merupakan sumber daya energi yang dimanfaatkan untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan energi manusia saat ini, misalnya minyak bumi, batubara, serta gas alam. Sementara, sumber daya energi nuklir adalah sumber daya energi yang tersedia di alam. Namun, sumber energi tersebut hanya bisa dikonversikan menjadi bentuk energi yang bisa dimanfaatkan oleh manusia lewat reaksi nuklir. Sumber-sumber energi nuklir didapatkan dari sumber daya energi fisi nuklir seperti uranium dan thorium), material radioaktif alami, serta sumber daya energi fusi nuklir seperti deuterium dan litium. Kemudian, sumber

daya energi terbarukan merupakan sumber daya energi yang tersedia secara terus-menerus alias dapat diperbaharui. Sumber daya energi terbarukan bisa didapatkan dari angin, energi surya, geothermal, aliran air, biomassa, dan energi kelautan yang meliputi arus laut, gelombang, dan pasang surut.

Macam-macam Sumber Daya Alam Mineral

1. Sumber Daya Mineral Hipotetik (*Hypothetical Mineral Resource*)

Kualitas dan kuantitas dari sumber daya mineral hipotetik (*hypothetical mineral resource*) didapatkan berdasarkan perkiraan di tahap survei tinjau.

2. Sumber Daya Mineral Tereka (*Inferred Mineral Resource*)

Kualitas dan kuantitas dari sumber daya mineral tereka (*inferred mineral resource*) didapatkan berdasarkan hasil dari tahap prospeksi.

3. Sumber Daya Mineral Terunjuk (*Indicated Mineral Resource*)

Kualitas dan kuantitas dari sumber daya mineral terunjuk (*indicated mineral resource*) didapatkan berdasarkan hasil dari tahap eksplorasi umum.

4. Sumber Daya Mineral Terukur (*Measured Mineral Resource*)

Kualitas dan kuantitas dari sumber daya mineral terukur (*measured mineral resource*) didapatkan berdasarkan hasil dari tahap eksplorasi rinci.

5. Sumber Daya Mineral Pra Kelayakan (*Prefeasibility Mineral Resource*)

Sumber daya mineral pra kelayakan (*prefeasibility mineral resource*) merupakan sumber daya mineral

yang memiliki potensi ekonomi dari hasil studi pra kelayakan. Hal ini biasanya dilakukan di daerah eksplorasi rinci serta eksplorasi umum.

6. Sumber Daya Mineral Kelayakan (*feasibility mineral resource*)

Sumber daya mineral kelayakan (*feasibility mineral resource*) merupakan sumber daya mineral yang memiliki potensi ekonomi dari hasil studi kelayakan. Dengan kata lain, kegiatan penambangan dilakukan di daerah eksplorasi rinci.

Pembentukan mineral logam sangat berkaitan erat dengan proses magmatik. Pada umumnya, lingkungan pembentukan mineral logam dapat dijumpai di dalam batuan vulkanik. Hal itu bisa dipahami lantaran proses magmatik berlangsung simultan dengan kegiatan gunung api. Sebagai akibat dari erosi yang intensif, batuan magmatik itu bisa muncul ke permukaan dan hanya menyisakan sedikit sekali batuan vulkanik. Apabila permukaan erosi itu tepat berada di zona mineralisasi, yang terjadi kemudian adalah mineral logam tersingkap sehingga sangat mudah untuk diperoleh. Secara umum, endapan mineral yang berasal dari kegiatan magma atau proses pembentukan endapan mineral diklasifikasikan menjadi dua macam, yakni proses internal atau endogen serta proses eksternal atau eksogen. Endapan mineral primer dipengaruhi oleh faktor endogen, sementara endapan sekunder dipengaruhi faktor eksogen yang membentuk endapan plaser, residual, supergene enrichment, evaporasi/presipitasi, mineral energi (minyak, gas bumi dan batubara).

1. Proses Internal (Endogen Pembentukan Endapan Mineral)
 - a. Kristalisasi dan Segregasi Magma, Kristalisasi magma adalah proses utama dari pembentukan batuan vulkanik dan juga plutonik.
 - b. Hydrothermal, Larutan hydrothermal sangat dipercaya sebagai salah satu fluida pembawa bijih utama, kemudian terendapkan dalam beberapa fase serta tipe endapan.
 - c. Lateral Secretion, Lateral secretion adalah proses dari pembentukan lensa-lensa serta urat kuarsa pada batuan metamorf.
 - d. Metamorphic Processes, Metamorphic Processes pada umumnya adalah hasil dari kontak serta regional metamorphism.
 - e. Volcanic Exhalative (Sedimentary Exhalative), Volcanic exhalative adalah ekshalasi dari larutan hidrotermal pada permukaan. Hal itu terjadi pada kondisi bawah permukaan air laut yang umumnya menghasilkan tubuh bijih berbentuk stratiform.
2. Proses Eksternal (Eksogen Pembentukan Endapan Mineral)
 - a. Mechanical Accumulation, Mechanical accumulation merupakan konsentrasi dari mineral berat dan lepas menjadi endapan placer (*placer deposit*).
 - b. Sedimentary Precipitates, Sedimentary precipitates merupakan presipitasi elemen-elemen tertentu di lingkungan tertentu, dengan atau tanpa bantuan organisme biologi.
 - c. Residual Processes Pelindian (Leaching), Residual processes merupakan elemen-elemen tertentu di

batuan yang meninggalkan konsentrasi elemen-elemen yang tidak mobile dalam material sisa.

- d. Secondary or Supergene Enrichment Pelindian (Leaching), Secondary merupakan elemen-elemen tertentu dari bagian atas suatu endapan mineral yang selanjutnya presipitasi di kedalaman yang menghasilkan endapan dengan konsentrasi lebih tinggi.

Sumber-Sumber Daya Alam Mineral meliputi:

1. Petroleum

Minyak bumi dan gas alam petroleum adalah produk dari dekomposisi bahan organik yang terperangkap di dalam sedimen. Hampir 60 persen minyak dan gas yang ditemukan selama ini terdapat pada lapisan cenozoic. Migrasi petroleum ini seperti pada air tanah. Saat minyak dan gas terperas keluar dari serpih dan masuk ke tubuh batu pasir atau batu gamping, maka bisa bermigrasi dengan mudah.

2. Minyak Bumi

Seperti yang kita tahu, proses dari pembentukan minyak bumi memerlukan waktu jutaan tahun. Minyak bumi asalnya dari mikroplankton atau ganggang yang ada di danau, teluk, rawa, serta laut yang dangkal. Setelah mati, mikroplankton berjatuh lalu mengendap di dasar, lantas bercampur dengan lumpur sapropelium. Tekanan dari lapisan-lapisan atas serta pengaruh magma menyebabkan terjadinya proses destilasi yang menghasilkan minyak bumi.

3. Gas Alam

Gas alam adalah campuran beberapa hidro karbon dengan kadar karbon yang kecil, utamanya metan, propan serta bahan yang digunakan sebagai bahan

bakar. Ada dua macam gas alam cair yang diperdagangkan, yakni liquified natural atau gas alam cair (LNG) dan gas liquified petroleum gas atau gas minyak bumi cair (LPG) yang dipasarkan dengan nama elpiji dengan tabung gas.

4. Batu Bara

Seperti yang kita tahu, batu bara berasal dari tumbuh-tumbuhan tropis masa prasejarah atau masa karbon. Tumbuhan itu tertimbun sampai berada di dalam lapisan batuan sedimen. Proses pembentukan batu bara sendiri dinamakan inkolen atau proses pengarangan melalui dua cara, yaitu proses biokimia dan proses metamorphosis.

Proses biokimia merupakan proses pembentukan batu bara yang dilakukan oleh bakteri anaerob. Dengan demikian, sisa-sisa tumbuhan menjadi keras lantaran beratnya sendiri, tidak ada kenaikan suhu dan tekanan. Proses tersebut juga mengakibatkan tumbuhan menjadi gambut atau turf.

Sementara itu, proses metamorfosis adalah proses yang terjadi lantaran pengaruh tekanan dan suhu yang tinggi serta berlangsung lama. Dalam proses ini tidak ada bakteri lagi. Lapisan batubara atau coal seam yang mendatar dan berbentuk lensa memiliki permukaan yang sama seperti rawa di mana awalnya ia terakumulasi. Coal seams ini banyak dijumpai di Sumatera, Kalimantan.

5. Timah

Timah dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni timah primer dan timah sekunder atau alluvial. Timah primer merupakan timah yang mengendap pertama kali di batuan granit, sementara timah sekunder

merupakan timah yang telah berpindah dari tempat asalnya imbas proses pelapukan serta erosi.

6. Tembaga

Tembaga berasal dari larutan cair magma yang selanjutnya menyusup serta mengisi celah-celah pada patahan atau diaklas. Tembaga yang dalam jumlah kecil adalah hasil sampingan dari penambangan emas serta perak.

7. Belerang

Belerang atau sulfur diperoleh dalam dua bentuk, yaitu sebagai senyawa sulfide dan sebagai belerang alam. Sebagai senyawa sulphide, sulfur didapatkan dalam bentuk galena-PbS, chalkopyrit-CuFeS dan Pirit-FeS. Hal itu terbentuk akibat proses hydrothermal. Sementara, belerang alam berbentuk kristal bercampur lumpur yang merupakan hasil dari sublimasi. Endapan belerang ini terbentuk oleh kegiatan solfatara, fumarole. Selain itu, sebagai akibat dari gas dan larutan yang mengandung belerang keluar dalam bumi dan berkaitan dengan rangkaian gunung api aktif.

8. Fosfat

Perlu diketahui, endapan fosfat di Indonesia dapat ditemukan di gua-gua dalam berbagai bentuk, mulai dari butiran, bongkahan kecil hingga bongkahan besar. Sementara itu, endapan fosfat guano dengan komposisi kalsium fosfat ada di endapan permukaan, endapan gua serta endapan bawah. Secara garis besar, proses pembentukan ketiganya sama saja, yakni hasil reaksi antara batu gamping serta kotoran burung dan kelelawar yang mengandung asam fosfat imbas pengaruh air hujan atau air tanah.

9. Intan

Terbentuknya intan bersamaan dengan pembekuan batuan ultra basa seperti peridotit dan kimberlit. Kristalisasi intan pada kimberlite pipa dibentuk di kedalaman 60 mil atau lebih dalam di bawah permukaan bumi serta memiliki temperatur 1.500-2.000°C. Intan memiliki ciri berwarna bening, namun terkadang berwarna kebiruan, kehijauan, kemerahan atau kekuningan.

10. Grafit

Grafit terbentuk pada metamorfisme tingkat tinggi dari batuan yang mengandung zat organik. Selain itu, grafit juga bisa didapatkan dari proses magmatisme antara lain pada pegmatite, dan juga terdapat pada hydrothermal vein. Grafit tersebut sangat umum diperoleh dalam granit, sekis, genis mika sekis maupun batu gamping kristalin.

Pemanfaatan Sumber Daya Alam Mineral

1. Minyak Bumi untuk Penerangan Rumah Hingga Bahan Bakar Pesawat Terbang

Hasil olahan dari minyak bumi bisa berupa minyak gas (avigas), bensol (avtur), gasoline (bensin, premium dan super), kerosene (minyak tanah dan minyak lampu), minyak solar, diesel serta minyak bakar, vaseline dan paraffin (untuk industri batik dan korek api), juga aspal. Hasil olahan itu bisa dimanfaatkan untuk penerangan rumah, tenaga penggerak dan mesin pabrik, bahan bakar kendaraan bermotor, bahan bakar pesawat terbang dan banyak lagi manfaat lainnya. Selain itu, gas alam juga bisa dimanfaatkan untuk keperluan bahan bakar rumah tangga maupun keperluan industri lainnya.

2. Batu Bara untuk Wewangian Hingga Bahan Peledak

Pada umumnya batu bara dimanfaatkan sebagai bahan bakar pemberi tenaga serta bahan mentah cat, obat-obatan, wewangian dan bahan bakar peledak.

3. Timah untuk Pipa Ledeng

Timah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pipa ledeng, logam patri serta kawat telepon.

4. Tembaga untuk Bahan Kapal

Tembaga bisa dimanfaatkan untuk membuat bahan kapal, industri barang-barang perunggu serta kuningan.

5. Intan untuk Perhiasan

Intan biasanya dimanfaatkan sebagai perhiasan bagi kaum perempuan.

Daftar Pustaka

- Arisandi, P. (2002). Melaksanakan Pembangunan Berkelanjutan Dengan Menegakkan Hukum Lingkungan Bagi Pencemar. *Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah*.
<http://www.terranel.or.id> - download 14 Feb 2003.
- Cunningham, W.P. & Saigo, B.W. (1997). *Environmental Science*, 3rd ed. Philadelphia: Saunder College Pub.
- Dahuri, R., et al. (1996). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Kemehut. 2012. Dokumen Strategi Daerah REDD+ (Reduction Emissions from Deforestation and Forest Degradation Plus) Sulawesi Tengah Tahun. Jakarta. Kementerian Kehutanan RI
- Keraf, A.S., (2002). *Etika Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Ludvianto, B. (2001), *Kejarlah Daku, Kau yang Ditangkap: Mengurai Ancaman terhadap Keanekaragaman Hayati dengan Konsep Tapak Ekologi*. Warta Kehati: Maret-April, 2001.
- Manurung, T. & Sukaria, H. H., (2000). *Industri Pulp Dan Kertas: Ancaman Terhadap Hutan Alam Indonesia*. Media Intip Hutan, Forest Watch Indonesia.
- Miller, G. T. (1985). *Living In The Environment: An Introduction To Environment Science*. 4th ed. Belmont: Wadsworth Pub. Co. Nebel, B. J. & Wright, R. T. (1998). *Environmental Science: The Way The World Work*, 6th ed. Prentice Hall, Int. Inc.
- Nugraheni, Endang. 2000. Modul Pengantar Ilmu Lingkungan.

- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. 3rd ed. Philadelphia: WBSounders Co.
- Panayotou, T. (1993). *Green Market: The Economics of Sustainable Development*. International Center for Economic Growth and The Harvard Institute for International Development. San Fransisco: Institute for Contemporary Studies.
- Purdom, P. W. & Anderson, S. H. (1983). *Environmental Science: Managing The Environment*. Columbus: Charles E. Merrill Pub. Co.
- Purwono, D. (2001). *Milyaran Rupiah Sampah Kering Jakarta*. Daur, Vol. 2 No. 2 Oktober 2001. Siregar, R. (2001). *Laut Bukan Tempat Tailing*. Tanah Air No. 10/2001. Jakarta: Walhi.
- Smith, R. L. (1992). *Elements of Ecology*. 3rd ed. Harper Collins Pub.
- Soemarwoto. O. (1983). *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact On Earth*. Canada: New Society Pub.

Profil Penulis



Ahmad Ruhardi

Lahir di Tunjung (Lombok tengah), 27 Juli 1987. Menempuh Pendidikan Strata 1 di Universitas Mataram, Program Studi Biologi FMIPA. dan Menyelesaikan Pendidikan Magister di Universitas Airlangga, Surabaya. Program Studi Kesehatan Lingkungan. Memulai karir sebagai Dosen sejak Desember 2014 sampai sekarang di Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan (STTL) Mataram. Selain menjalankan proses Tridharma Perguruan Tinggi, saat ini banyak terlibat juga sebagai konsultan lingkungan dan sebagai penulis buku serta editor beberapa buku dan karya ilmiah. bidang fokus kajian yang ditekuni adalah bidang ilmu lingkungan, kesehatan lingkungan dan teknik lingkungan. saat ini tinggal di Labuapi, Lombok barat. NTB. Beberapa buku yang pernah ditulis 1) Analisis Ecosocial terhadap kejadian malaria Hukum Lingkungan, 2) Teori Biologi Sel, 3) Dampak Covid 19 di berbagai sector, 4) Sanitasi Rumah Sakit, 5) Konsep Keperawatan Medikal Bedah.

Email : ahmad.ruhardikl@sttl-mataram.ac.id

PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN

Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.

UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Pendahuluan

Lingkungan merupakan segala sesuatu yang berada di sekitar kita yang digunakan sebagai tempat aktivitas manusia. Lingkungan juga sekaligus sebagai tempat penampungan limbah hasil kegiatan manusia. Limbah yang dihasilkan berupa limbah domestik, industri, pertanian dan kegiatan lain. Apabila limbah yang dihasilkan melebihi batas daya dukung lingkungan, akan menyebabkan terjadinya perubahan kualitas lingkungan, baik kualitas air, tanah, udara serta mengganggu flora, fauna, dan mikroorganisme.

Perubahan kualitas lingkungan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan. Beban pencemaran lingkungan akan semakin berat akibat masuknya limbah dari bahan kimia. Pada bab ini akan dibahas tentang pengertian pencemaran dan kerusakan lingkungan, macam-macam pencemaran lingkungan, indikator pencemaran lingkungan, kerusakan lingkungan akibat peristiwa alam, kerusakan lingkungan akibat ulah manusia, dan contoh kerusakan lingkungan di Indonesia.

Pengertian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan

Di dalam Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 pasal 1, butir (14) tentang “Pengelolaan Lingkungan Hidup” disebutkan pengertian pencemaran lingkungan sebagai berikut.

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

Sedangkan Danusaputro dalam Dewata (2018) menyatakan bahwa:

“Pencemaran lingkungan sebagai suatu keadaan dalam mana suatu materi, energi dan atau informasi masuk atau dimasukkan di dalam lingkungan oleh kegiatan manusia dan/atau secara alami dalam batas-batas dasar atau kadar tertentu, hingga mengakibatkan terjadinya gangguan kerusakan dan atau penurunan mutu lingkungan, sampai lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya dilihat dari segi kesehatan, kesejahteraan dan keselamatan rakyat.”

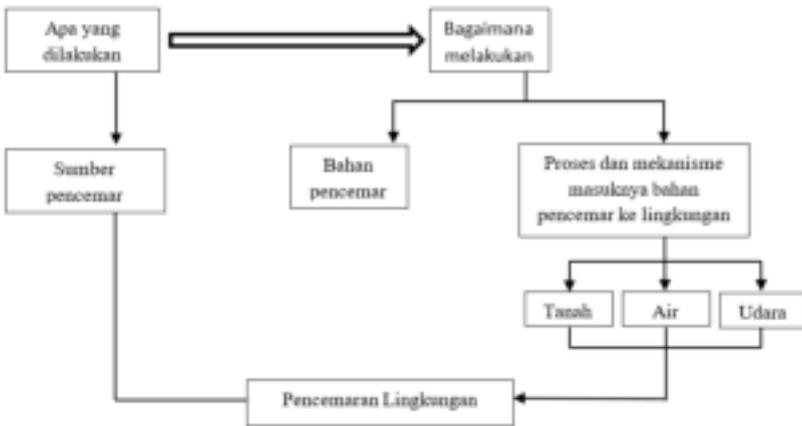
Di dalam *Environmental Protection Act* (2017) dalam Dewata (2018), disebutkan:

“The Pollution isThe direct or indirect introduction, as a result of human activity, of substances or heat into the water or land which may be harmful to human health or the quality of aquatic ecosystems or terrestrial ecosystems directly depending on aquatic ecosystems, which result in damage to material property, or which impair or interfere with amenities and other legitimate uses of the environment.”

Berdasarkan Duhome's Law Dictionary (2017) dalam Dewata (2018), disebutkan:

“The Pollution is the discharge of a toxic or contaminating substance that is likely to have an adverse effect on the natural environment of life.”

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, pencemaran lingkungan dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi lingkungan yang menyebabkan adanya pengaruh negatif bagi makhluk hidup sebagai akibat dari aktivitas manusia. Adapun bagan sederhana terjadinya pencemaran lingkungan dapat dilihat pada Gambar 8.1 berikut.



Gambar 8.1. Bagan Terjadinya Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan bagan di atas, pencemaran lingkungan bersumber dari apa dan bagaimana manusia melaksanakan kegiatan. Apa yang dilakukan akan menjadi sumber pencemar dan bagaimana melakukan menjadi bahan pencemar. Bahan pencemar yang masuk ke lingkungan tanah, air dan udara dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Pencemaran lingkungan sebagai akibat dari aktivitas manusia lama kelamaan akan mengakibatkan kerusakan

lingkungan. Kerusakan lingkungan ini akan berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tumbuhan. Akibat yang lebih parah akan berdampak pada timbulnya penyakit dan bencana alam.

Pengertian kerusakan lingkungan menurut Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 pasal 1 ayat (16) tentang “Pengelolaan Lingkungan Hidup”:

“Perusakan lingkungan adalah tindakan orang yang menimbulkan perubahan-perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia dan/atau hayati lingkungan hidup sehingga melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup.”

Menurut Fitriah (2017), yang membedakan antara pencemaran dan kerusakan lingkungan adalah jika kerusakan lingkungan, seluruh komponen lingkungan mengalami penurunan kualitasnya baik bersifat hayati maupun fisik. Sedangkan pencemaran lingkungan, yang mengalami penurunan kualitas adalah pada salah satu komponen saja. Oleh karena itu dikenal adanya pencemaran air, maka yang turun kualitasnya adalah komponen air. Pencemaran udara, yang turun kualitasnya adalah komponen udara, dan pencemaran tanah, yang turun kualitasnya adalah komponen tanah.

Kriteria bahwa lingkungan itu mengalami pencemaran atau kerusakan lingkungan dapat ditetapkan berdasarkan tolok ukur yang ditetapkan. Tolok ukur tersebut adalah berdasarkan kriteria ekologis dan kriteria yuridis. Pada kriteria ekologis, lingkungan dikatakan tercemar apabila (1) suatu zat, organisme dan unsur lain (gas, cahaya, energi) telah tercampur ke dalam lingkungan tertentu, dan (2) menghalangi fungsi peruntukan dari lingkungan tersebut. Pada kriteria yuridis, yaitu berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Secara yuridis

pencemaran dan kerusakan lingkungan ditentukan berdasarkan Baku Mutu Lingkungan (BML) yang ditetapkan dalam KEP-02/MENKLH/1/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

Macam-Macam Pencemaran Lingkungan

Terdapat empat macam pencemaran lingkungan, yaitu pencemaran udara, pencemaran tanah, pencemaran air, dan pencemaran suara.

1. Pencemaran Udara

Menurut Perkins (1974) dalam Dewata (2018), pencemaran udara adalah:

“Hadirnya suatu kontaminan dalam udara atmosfer seperti debu, asap, gas, kabut, bau-bauan dan uap dalam kuantitas yang banyak dan lama berlangsungnya di udara, sehingga mendatangkan gangguan kepada manusia dan makhluk lain.”

Beberapa bahan pencemar udara dapat berupa gas, cair dan padat. Bahan pencemar yang berbentuk gas antara lain senyawa belerang (SO_x dan H_2S), senyawa nitrogen (NO_2), *Chloro Floro Carbon* (CFC), Karbon Monoksida (CO), Hidro Karbon (HC). Bahan pencemar yang berbentuk cair adalah titik air dan kabut. Titik air dan kabut ini dapat menyebabkan sesak napas, karena mengandung unsur kimia yang berbahaya. Sedangkan bahan pencemar yang berbentuk padat berupa debu atau abu yang berasal dari bahan bakar kendaraan yang bercampur dengan timbal (Pb), serta partikel kecil dari kegiatan domestik ataupun industri yang beterbangan di udara.

2. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah hadirnya bahan pencemar yang keberadaannya melebihi batas daya dukung

lingkungan dan berdampak pada menurunnya kualitas tanah. Beberapa bahan pencemar tanah antara lain: penggunaan pestisida pada kegiatan pertanian, sampah anorganik, sampah organik serta penggunaan deterjen. Pestisida merupakan bahan beracun sintetis yang digunakan untuk membunuh hama dan penyakit pada tanaman. Penggunaan pestisida dapat mengakibatkan perubahan tekstur dan struktur tanah akibat akumulasi residu pestisida yang berpengaruh pada agregat tanah. Pencemaran tanah yang diakibatkan sampah anorganik biasanya berasal dari kegiatan domestik maupun industri.

Sampah anorganik tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, sehingga akan menurunkan kualitas tanah. Selain itu sampah anorganik dapat menjadi vektor dari berbagai penyakit dan akan mengurangi estetika atau keindahan lingkungan. Selain sampah anorganik, sampah organik juga dapat menyebabkan pencemaran tanah yang diakibatkan dari sisa makanan maupun kotoran hewan ataupun manusia. Sedangkan penggunaan deterjen, akibat ikutnya aliran air, lama-lama akan terakumulasi pada tanah, sehingga akan mengurangi kualitas tanah.

3. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah terjadinya perubahan atau penyimpangan sifat alamiah air dari keadaan normal. Bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran air antara lain pembuangan limbah industri yang mengandung Pb, Hg, Zn, Co, pestisida, limbah domestik maupun tumpahan minyak bumi di laut.

4. Pencemaran Suara

Pencemaran suara diakibatkan dari suara yang bising, misalnya suara petir, kendaraan bermotor, pesawat, jet, mesin pabrik dan sebagainya. Akibat

suara yang keras tersebut dapat menimbulkan gangguan pendengaran yang berefek pada meningkatnya tekanan darah, stress, gangguan jantung, insomnia dan kontraksi perut. Menurut WHO, batas suara yang tidak menimbulkan pencemaran adalah 55 dB.

Indikator Pencemaran

Guna mengetahui ada tidaknya pencemaran di suatu lingkungan, maka dapat diukur dengan menggunakan indikator pencemaran. Terdapat tiga indikator atau parameter untuk mengetahui ada atau tidaknya pencemaran lingkungan, yaitu indikator kimia, fisika dan biologi.

1. Indikator Kimia

Indikator kimia yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pencemaran adalah derajat keasaman (pH), *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), dan amonia. Pengukuran pH dilakukan untuk mengevaluasi kualitas perairan baik laut, perikanan, daerah aliran sungai, maupun muara sungai. pH juga digunakan untuk mengukur kualitas udara, lahan pertambangan maupun limbah domestik. BOD dilakukan untuk mengevaluasi kualitas perairan seperti daerah pantai, sungai, danau ataupun daerah sekitar tempat pembuangan akhir sampah (TPA). COD digunakan untuk mengevaluasi kualitas perairan seperti danau, laut, sungai, pengolahan air limbah dan daerah di sekitar TPA.

2. Indikator Fisika

Indikator fisika yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pencemaran adalah suhu, salinitas, kekeruhan, TSS dan kecerahan.

3. Indikator Biologi

Indikator biologi yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pencemaran sering disebut dengan bioindikator. Bioindikator tersebut adalah tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme. Beberapa jenis tumbuhan yang dapat menjadi bioindikator pencemaran lingkungan adalah *Typha* sp. untuk evaluasi pencemaran cadmium dan nikel. *Juncus* sp. untuk evaluasi kandungan seng pada air limpasan di perkotaan. *Robinia pseudoacacia* L (Fabaceae) untuk evaluasi pencemaran logam berat di udara khususnya seng (Zn/Zinc) dan tembaga. Pohon pinus (*Pinus Eldaria* Medw.) untuk evaluasi pencemaran timbal, Zn, Copper, nikel dan cadmium. Beberapa jenis hewan yang dapat menjadi bioindikator pencemaran lingkungan antara lain ikan *groundfish* untuk evaluasi penentuan adanya kenaikan suhu air. *Cathorops spixii* untuk evaluasi logam berat seperti merkuri. Bivalvia atau kerang *Lamellindens corrianus* untuk evaluasi pencemaran timbal dan arsen. *Lamellindens marginalis* untuk pencemaran zinc. *Indonaiia caeruleus* untuk pencemaran cadmium dan tembaga. Serangga *Ephemeroptera* sp. untuk evaluasi kandungan pestisida. Bioindikator dengan mikroorganisme antara lain dengan virus *Papper Mild Mottle/PMMoV* untuk evaluasi pencemaran feses. *Cyanobacterium oscillatoria* sp., *Chroococcus* sp. Dan *Spirulina* sp. untuk evaluasi pencemaran timbal.

Kerusakan Lingkungan Akibat Peristiwa Alam

Kerusakan lingkungan akibat peristiwa alam disebabkan karena alam secara alami dapat merusak dirinya sendiri, sehingga menyebabkan bencana. Contoh peristiwa alam yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan adalah letusan gunung berapi, banjir bandang, tanah longsor, gempa, angin puting beliung dan kemarau yang panjang.

Letusan gunung berapi dapat terjadi karena aktivitas magma di perut bumi yang menimbulkan tekanan kuat hingga keluar melalui puncak gunung berapi. Gunung api tersebut meletus dengan memuntahkan lava, uap panas dan debu-debu vulkanik. Aliran lava dan uap panas tersebut dapat merusak dan mematikan segala bentuk kehidupan yang dilaluinya. Jika bercampur hujan, akan mengakibatkan banjir lahar dingin. Material-material padat seperti batuan, kerikil, pasir dapat merusak permukiman. Sedangkan debu-debu vulkanik akan berbahaya jika terhirup oleh manusia dan hewan, dan debu-debu vulkanik yang menempel pada daun akan mengganggu proses fotosintesis.

Banjir bandang biasanya disebabkan oleh hujan lebat yang terus menerus, sehingga air tidak dapat diserap oleh tanah. Akibat dari banjir bandang adalah tanah longsor. Tanah longsor tersebut menyebabkan banyak material yang berupa lumpur, batu, pohon tumbang serta merusak permukiman. Tanah longsor juga dapat terjadi karena tidak adanya akar tumbuhan yang menahan tanah. Tanah longsor dapat merusak struktur tanah, lahan pertanian, sarana dan prasarana penduduk serta bangunan lain. Gempa bumi merupakan getaran kulit bumi yang disebabkan karena kegiatan magma, terjadinya tanah turun, ataupun gerakan lempeng bumi. Akibat dari gempa bumi antara lain banyak bangunan roboh, tanah meretakan, jalan putus, banjir dan terjadinya tsunami. Angin puting beliung adalah angin yang sangat kencang dan bergerak memutar. Angin puting beliung dapat menyebabkan kerusakan parah pada beberapa bangunan, perumahan maupun pertanian. Sedangkan kemarau panjang dapat menyebabkan kematian makhluk hidup. Kemarau panjang ini biasanya disebabkan oleh penyimpangan iklim yang juga memicu adanya kebakaran hutan.

Kerusakan Lingkungan Akibat Aktivitas Manusia

Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab antara lain penebangan dan pembakaran hutan, berburu hewan liar, penambangan, penangkapan ikan berlebih, perusakan terumbu karang, reklamasi pantai, perusakan kawasan pesisir, limbah industri, radiasi nuklir dan pemanasan global. Penebangan pohon secara ilegal menyebabkan kerusakan hutan dan menyebabkan terjadinya bencana alam. Aktivitas penebangan pohon ini biasanya sebagai dampak dari pengalihan fungsi hutan menjadi area permukiman ataupun perkebunan. Misalnya, hutan di Sumatera dan Kalimantan telah berubah menjadi perkebunan kelapa sawit. Selain itu, kebakaran hutan juga terjadi akibat dari kesengajaan ataupun kelalaian manusia. Misalnya pembakaran semak belukar, alang-alang ataupun pembakaran yang disengaja untuk pembukaan lahan. Kabut asap yang dihasilkan dari kebakaran hutan dapat mengganggu kegiatan transportasi yaitu jarak pandang menjadi terbatas.

Perburuan hewan liar seringkali dilakukan untuk menyalurkan hobi ataupun kepentingan ekonomi. Akibatnya, hewan akan langka dan mengganggu habitat hidupnya. Penambangan juga menimbulkan dampak negatif antara lain adanya gerakan tanah, hilangnya daerah resapan air, rusaknya bentang alam, pelumpuran ke dalam sungai, meningkatnya intensitas erosi, kerusakan jalan serta mengganggu kondisi air tanah. Penangkapan ikan berakibat mengganggu keanekaragaman ikan dan menyebabkan ketidakseimbangan tingkat pemanfaatan sumber daya perikanan dan jenis sumber daya yang ada, serta membunuh biota lain dan merusak habitat hidup ikan, perusakan terumbu karang.

Reklamasi pantai yaitu proses pembuatan daratan baru pada suatu wilayah perairan dengan cara pengurukan. Akitivitas ini mengakibatkan kehancuran ekosistem berupa hilangnya keanekaragaman hayati ikan, kerang, kepiting dan lain-lain. Selain itu juga mengubah bentang alam dan aliran air. Perusakan kawasan mangrove di pesisir menjadi kawasan permukiman, industri dan rekreasi akan menurunkan kondisi hutan dan akan mengakibatkan abrasi. Semakin hilangnya mangrove di pesisir akan mengakibatkan meningkatnya polusi dan mengurangi keanekaragaman biota laut.

Limbah industri dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta hilangnya keseimbangan alam dan kualitas lingkungan. Radiasi nuklir merupakan ledakan nuklir yang dapat membunuh serta menimbulkan penyakit endemik seperti penyakit mini mata, kanker tiroid (gondok) sebagai akibat partikel radioaktif yang dipancarkan oleh radiasi nuklir. Aktivitas pemanasan global merupakan akibat peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi yang disebabkan meningkatnya emisi gas atau efek rumah kaca, sehingga panas matahari terperangkap dan menyebabkan suhu bumi naik. Dampaknya adalah gunung es mencair, air laut meluap, kerusakan kehidupan tumbuhan dan hewan, mengganggu kesehatan manusia, banjir dan terjadinya tsunami.

Beberapa Contoh Kerusakan Lingkungan di Indonesia

Terdapat beberapa kerusakan lingkungan yang terjadi di Indonesia. **Pertama**, kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh PT Freeport Indonesia. PT Freeport Indonesia adalah anak perusahaan dari *Freeport-McMoran Copper & Gold Inc.* Ia beroperasi di Indonesia sejak tahun 1967, yang melakukan kegiatan pertambangan. Pada tahun 2000 terjadi pencemaran lingkungan akibat kegiatan PT Freeport Indonesia yaitu terjadi pendangkalan

sungai dan tanah longsor yang memakan korban jiwa di sekitar tambang. Pada tahun 2006 ditemukan bahwa PT Freeport menyalahi ketentuan Amdal di luar wilayah yang diatur, sehingga menyebabkan kerusakan lingkungan. PT Freeport telah mencemari lingkungan yang diakibatkan dari limbah pertambangan, air sungai, pengendapan sediman, serta adanya kandungan logam berbahaya. Berdasarkan Greenomics Indoensia, biaya yang dibutuhkan untuk memulihkan lingkungan yang rusak mencapai Rp 67 trilyun.

Kedua, kasus pencemaran dan kerusakan pesisir di Indramayu, Semarang dan Tegal mengakibatkan abrasi pantai. Kerugian yang diderita oleh daerah tersebut sangat besar. Kemudian kasus di teluk Jakarta yang mulai tercemar akibat meningkatnya ammonia dan deterjen yang melebihi baku mutu air, serta sampah yang memprihatinkan dan mengganggu estetika dan kelancaran arus transportasi laut. Banyak sampah yang tersangkut di kapal, serta bau busuk akibat pembusukan sampah.

Ketiga, kasus kebocoran minyak di Teluk Balikpapan yang terjadi pada 30 Maret 2018. Prediksi luas area yang tercemar mencapai 7000 hektar. Tumpahan minyak di wilayah pesisir Kabupaten Karawang telah merusak ekosistem bakau, tumpahan minyak itu juga sudah masuk ke tambak udang dan ikan bandeng yang mengakibatkan kegagalan panen bagi petambak. Hasil survei dari Kementerian Kelautan dan perikanan ditemukan lebih dari 1.600 hektar tambak udang, bandeng, rumput laut dan Garapan di delapan desa di Kabupaten Karawang terdampak tumpahan minyak. Untuk memulihkan keadaan tersebut dibutuhkan waktu 6-12 bulan.

Daftar Pustaka

- Astuti, A.D. (2018). Implikasi Kebijakan Indonesia dalam Menangani Kasus Pencemaran Lingkungan Oleh PT Freeport Terhadap Keamanan Manusia di Mimika Papua. *Journal of International Relation*. 4(3), 547-555.
- Dewata, I. & anhas, Y.H. (2018). *Pencemaran Lingkungan*. Depok: Rajawali Pers.
- Fitriah, N. (2017). Tinjauan Yuridis tentang Kriteria Pencemaran dan Perusakan Lingkungan Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. *HORLEV*. 1(2), 220-245.
- Haryanto, T. (2018). *Pencemaran Lingkungan*. Klaten: Cempaka Putih.
- Pramudyanto, B. (2014). Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan di Wilayah Pesisir. *Widyaiswara Network Journal*. 1(4), 21-40.
- Pusat Data & Analisa Tempo. (2021). *Berjibaku Membersihkan Tumpahan Minyak: Mengendalikan Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan*. Jakarta: Tempo Publishing.
- Said, I.N. (2019). *Kerusakan Lingkungan Hidup*. Klaten: Cempaka Putih.
- Sumampouw, O.J. & Risjani, Y. (2018). *Indikator Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Deepublish.

Profil Penulis**Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.**

Penulis bernama Eni Setyowati, lahir di Tulungagung, 6 Mei 1976. Saat ini sebagai dosen di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. Penulis pernah mengenyam pendidikan di SDN 2 Sidorejo, SMPN I Kauman, SMAN I Tulungagung, S1 di Universitas Brawijaya Malang dan STKIP PGRI Tulungagung, S2 di Universitas Brawijaya Malang, serta S3 di Universitas Negeri Malang. Beberapa buku solo, buku antologi dan artikel di jurnal baik nasional maupun internasional telah penulis hasilkan. Bidang yang ditekuni penulis adalah pendidikan biologi dan lingkungan. Selain sebagai dosen, saat ini penulis juga sebagai ketua jurusan Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, serta aktif bergabung dalam komunitas penulis Sahabat Pena Kita, Asosiasi Biologi dan Pendidikan biologi (ADBPB PTKI), dan Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI). Ketertarikan dalam bidang menulis tumbuh sejak di bangku kuliah. Selain menekuni bidang pendidikan biologi dan lingkungan, penulis juga menekuni bidang literasi. Penulis dikaruniai dua orang putra dan berkat dukungan keluarga, alhamdulillah penulis selalu aktif dalam kegiatan akademik, non-akademik maupun literasi.

Email Penulis: enistain76@yahoo.com

RESTORASI DAN KONSERVASI LINGKUNGAN

Dr. Muhammad Ramdhan Olli, ST., M.Eng.

Universitas Gorontalo

Konsep, Definisi dan Pengertian Restorasi Lingkungan

Secara umum pengertian restorasi adalah suatu tindakan atau upaya untuk mengembalikan, memulihkan, memperbaiki sesuatu ke kondisi dan bentuk awalnya (Mansourian, et al., 2015). Menurut Vaughn et al. (2010), restorasi merupakan usaha untuk menciptakan kembali, memulai, atau mempercepat pemulihan sesuatu yang telah terganggu. Sedangkan menurut FAO (2018), restorasi adalah proses membantu pemulihan sesuatu yang telah rusak atau hancur. Jika dikaitkan dengan lingkungan, maka restorasi lingkungan adalah upaya proses membantu pemulihan lingkungan yang telah terdegradasi, rusak, atau hancur agar bentuk dan fungsinya dapat kembali mendekati atau sesuai dengan kondisi lingkungan semula.

Restorasi biasanya terdiri dari kegiatan reklamasi (melibatkan kegiatan teknik sipil yang berhubungan dengan pemulihan kondisi tanah) dan revegetasi (mengembalikan pohon, semak belukar, dll). Manfaat yang dapat diperoleh dari transformasi kawasan terdegradasi dan deforestasi melalui restorasi lingkungan, antara lain adalah perubahan lahan menjadi aset yang penting,

multifungsi, meningkatkan ekonomi di tingkat lokal sampai nasional, peningkatan kualitas udara, peningkatan pasokan sumber pangan, perbaikan kualitas air, dan perlindungan serta pengkayaan keanekaragaman hayati (IUCN & WRI, 2014).

Menurut Vaughn et al. (2010), restorasi lingkungan adalah proses multi-prosedur, yang mungkin mencakup beberapa atau semua tahapan di bawah ini:

1. **Menilai lokasi:** Penilaian menyeluruh terhadap kondisi saat ini di lokasi restorasi sangat penting untuk menentukan tindakan apa yang diperlukan. Pada langkah ini, penyebab gangguan lingkungan dan metode untuk menghentikan gangguan lingkungan diidentifikasi.
2. **Merumuskan tujuan proyek:** Untuk menentukan target bagi kawasan yang dipulihkan, praktisi dapat mengunjungi situs referensi (yang mirip, lingkungan terdekat dalam kondisi alami) dan/atau berkonsultasi dengan sumber sejarah yang merinci kawasan pra-gangguan. Hal ini mencakup pertimbangan spesies apa yang paling cocok untuk kondisi iklim saat ini atau masa depan.
3. **Menghilangkan sumber gangguan:** Sebelum restorasi berhasil dilakukan, sumber gangguan mungkin perlu dihilangkan atau direduksi. Contohnya penghentian penambangan, membatasi pertanian yang tidak menggunakan kaidah konservasi, membatasi ternak dari daerah tepi sungai, menghilangkan bahan beracun dari tanah atau sedimen, dan memberantas spesies eksotik invasif.
4. **Memulihkan proses/siklus gangguan:** Terkadang memulihkan proses lingkungan seperti banjir atau kebakaran sudah cukup untuk memulihkan integritas lingkungan. Dalam kasus ini, tumbuhan

dan hewan asli yang telah berevolusi dapat kembali dengan sendirinya tanpa tindakan langsung oleh para praktisi.

5. **Rehabilitasi substrat:** Kegiatan ini mencakup segala aktivitas yang ditujukan untuk memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah yang berubah, atau memulihkan kondisi hidrologis atau kualitas air.
6. **Memulihkan vegetasi:** Dalam banyak kasus, kegiatan restorasi melibatkan penghijauan langsung suatu lokasi. Biasanya, spesies asli yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat dipilih untuk ditanam di lokasi tersebut. Benih atau stek umumnya dikumpulkan dari berbagai sumber di wilayah lokal untuk memastikan keragaman genetik. Vegetasi yang ditanam berupa benih atau bibit.
7. **Pemantauan dan pemeliharaan:** Pemantauan lokasi restorasi dari waktu ke waktu sangat penting untuk menentukan apakah tujuan restorasi telah tercapai, dan menjadi bahan informasi dalam pengambilan keputusan pengelolaan di masa mendatang. Pengamatan yang dilakukan di lokasi dapat membantu tindakan yang akan dilakukan lebih lanjut, seperti pembersihan gulma secara berkala yang diperlukan untuk memastikan keberhasilan proyek dalam jangka panjang. Idealnya proyek restorasi pada akhirnya diharapkan dapat mencapai ekosistem mandiri tanpa perlu intervensi manusia di masa depan.

Restorasi lingkungan adalah praktik yang tepat dalam konservasi keanekaragaman hayati dan pengelolaan lingkungan. Prinsip-prinsip praktik restorasi lingkungan yang baik berdasarkan pengalaman yang diperoleh oleh Gann and Lamb (2020) selama beberapa dekade dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 9.1. Prinsip-Prinsip Restorasi Lingkungan
(Gann and Lamb, 2020)

Ekosistem	Sistem Manusia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Memasukkan variasi spasial biologis dan lingkungan ke dalam desain. 2. Memungkinkan adanya keterkaitan dalam lanskap yang lebih besar. 3. Menekankan perbaikan proses daripada penggantian struktural. 4. Memberikan waktu yang cukup untuk melanjutkan proses yang menghasilkan sendiri. 5. Mengobati penyebab daripada gejala degradasi. 6. Sertakan protokol pemantauan untuk memungkinkan pengelolaan adaptif. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan semua pemangku kepentingan sepenuhnya menyadari berbagai kemungkinan alternatif, peluang, biaya dan manfaat yang ditawarkan oleh restorasi. 2. Memberdayakan semua pemangku kepentingan, terutama pengguna sumber daya yang kehilangan haknya. 3. Melibatkan semua sektor masyarakat dan disiplin keilmuan yang relevan, termasuk masyarakat yang terlantar dan tidak berdaya, dalam perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan. 4. Melibatkan pemangku kepentingan terkait dalam penetapan batas-batas restorasi. 5. Mempertimbangkan segala bentuk informasi historis dan terkini, termasuk bersifat ilmiah, inovasi dan praktik lokal. 6. Memberikan manfaat jangka pendek yang mengarah pada tujuan jangka panjang. 7. Menyediakan akrual barang dan jasa ekosistem. 8. Berupaya menuju kelayakan ekonomi.

Restorasi Berdasarkan Perspektif Skala

IUCN & WRI (2014) membagi kegiatan restorasi menjadi dua macam berdasarkan perspektif skala, yaitu skala luas dan mosaik. Restorasi dalam skala luas melibatkan beberapa bidang lahan hutan terdegradasi atau terfragmentasi yang saling bersebelahan atau pada kawasan-kawasan tata guna lahan yang saling berdekatan. Restorasi skala luas bertujuan untuk memulihkan atau menciptakan bentang lahan yang disebut hutan oleh sebagian orang. Restorasi mosaik lebih menunjukkan aktivitas pemulihan ekosistem dalam satu tata guna lahan seperti pertanian, sistem agroforestri, peningkatan sistem lahan bera, koridor ekologi, kawasan hutan dan tegakan pepohonan yang berbeda dan saling terpisah, dan penanaman pada tepi sungai atau danau untuk melindungi aliran air. Restorasi lingkungan dalam skala luas dan mosaik tersebut diilustrasikan pada Gambar 1.



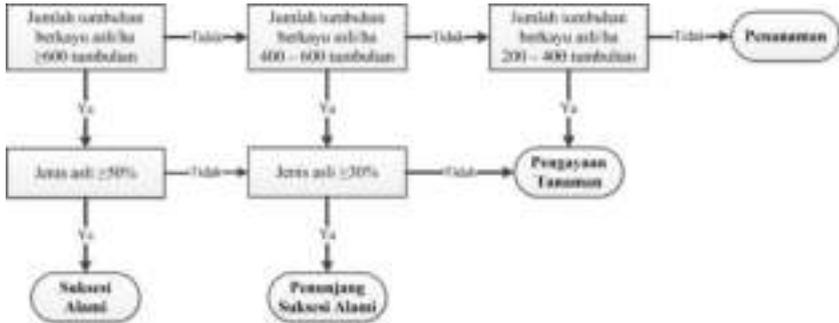
Gambar 9.1.

Restorasi Lingkungan dalam Skala Luas dan Mosaik

Restorasi Berdasarkan Perspektif Intensitas Intervensi Vegetatif

Dalam perspektif intensitas intervensi vegetatif, restorasi lingkungan secara prinsip dapat dilakukan melalui empat strategi utama, yaitu suksesi alami, penunjang suksesi alami, pengayaan, dan penanaman (JICA, 2014). Gambar 9.2 dan Tabel 9.2 menunjukkan pemilihan strategi

restorasi lingkungan yang paling tepat berdasarkan syarat-syarat dan kondisi yang sesuai dan dapat dikombinasikan penggunaannya di suatu wilayah, menyesuaikan dengan karakteristik wilayah.



Gambar 9.2. Pemilihan Strategi Restorasi Lingkungan
(JICA, 2014)

Tabel 9.2. Restorasi Lingkungan dalam Perspektif Intensitas Intervensi Vegetatif (JICA, 2014)

No.	Strategi	Kegiatan Restorasi	Syarat Kondisi
1.	Suksesi Alami	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan tanaman, misalnya: penggembalaan liar, kebakaran, perusakan rumput dan tanaman bawah oleh manusia atau hewan. 2. Membuat sekat bakar. 3. Pembangunan pagar hidup (jika diperlukan). 4. Monitoring pertumbuhan anakan alam. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat tumbuhan berkayu spesies asli dengan tinggi ≥ 30 cm dan jumlah ≥ 600 batang per ha. 2. Terdapat jumlah tumbuhan berkayu spesies asli $\geq 50\%$ dibandingkan jumlah spesies pada hutan utuh di dekat areal restorasi. 3. Terdapat >60 pohon induk/ha dan >15 spesies pohon induk/ha. 4. Sesuai kriteria penilaian berdasarkan kondisi tanah: humus, jenis tanah, sifat tanah, pH, kerikil/batuan. 5. Berdasarkan kondisi gangguan yang ada seperti kebakaran, perambahan hutan, penggembalaan ternak, penambangan, dan lainnya. 6. Berdasarkan pertimbangan kondisi iklim di area restorasi.

No.	Strategi	Kegiatan Restorasi	Syarat Kondisi
2.	Penunjang suksesi alami	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan vegetasi. Gangguan tersebut dapat berupa penggembalaan liar, kebakaran hutan, pemotongan tumbuhan karena mencari rumput, hama, satwa. 2. Perawatan permudaan alam dengan pengendalian gulma sehingga tidak mengganggu pertumbuhan anakan alam. 3. Membuat sekat bakar. 4. Melakukan pembersihan gulma yang terlalu tebal agar biji dan sinar matahari dapat mencapai tanah sehingga biji mampu tumbuh. 5. Pindahkan anakan yang terlalu rapat pada areal yang kurang rapat 6. Membantu penyebaran biji pada areal yang sudah dibersihkan agar memperkaya anakan yang mampu tumbuh pada lokasi tersebut. 7. Pengolahan dilakukan dengan cara mencangkul atau membalikkan tanah agar biji dorman di dalam tanah dapat tumbuh. 8. Monitoring pertumbuhan anakan alam. 9. Pembangunan pagar hidup (jika diperlukan). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat tumbuhan berkayu jenis asli dengan tinggi ≥ 30 cm dan memiliki jumlah 400-600 batang/ha dan < 15 spesies/ha. 2. Memiliki jumlah tumbuhan berkayu spesies asli $\geq 30\%$ dibandingkan jumlah spesies pada hutan utuh di dekat areal restorasi. 3. Terdapat < 60 pohon induk/ha. 4. Memiliki > 5 spesies rumput/100 m² dan > 5 rumput/100 m².
3.	Pengayaan tanaman	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembuatan persemaian. 2. Pembibitan dari cabutan atau dari biji atau stek. 3. Persiapan lahan untuk penanaman. 4. Menanam bibit spesies kunci atau spesies sebagai pakan satwa, dan sarang satwa pada areal yang jarang tumbuhan ataupun spesies yang belum banyak terdapat pada lokasi tersebut. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya ≥ 30 cm dan memiliki jumlah antara 200-400 batang/ha. 2. Memiliki < 15 spesies tanaman.

No.	Strategi	Kegiatan Restorasi	Syarat Kondisi
		5. Melakukan patroli dan penjagaan agar terhindar dari gangguan yang menghambat pertumbuhan vegetasi. Gangguan tersebut dapat berupa penggembalaan liar, kebakaran hutan, pemotongan tumbuhan karena mencari rumput, hama, satwa, dan lain-lain. 5. Pembuatan pagar hidup (jika diperlukan). 6. Monitoring pertumbuhan tanaman.	3. Memiliki >5 spesies rumput/100 m ² dan >5 rumput/100 m ² .
4.	Penanaman	1. Pembuatan persemaian. 2. Pembibitan. 3. Persiapan lahan. 4. Penanaman 5. Pemeliharaan 6. Monitoring dan evaluasi pertumbuhan tanaman.	1. Tumbuhan berkayu jenis asli yang tingginya ≥30 cm dan jumlahnya <200 batang/ha. 2. Memiliki <15 spesies tanaman/ha. 3. Memiliki <60 pohon induk/ha dan <15 spesies induk/ha

Restorasi Berdasarkan Perspektif Strata

Strata restorasi lingkungan yang mencerminkan tingkatan kegiatan pemulihan lingkungan yang dibutuhkan sebagai konsekuensi logis dari tingkat keparahan degradasi lahan dan lingkungan tersebut. Strata restorasi tidak hanya melibatkan tindakan vegetatif tetapi juga kegiatan-kegiatan teknik sipil dan bersifat nonvegetatif. Suryadiputra et al. (2018) memberikan beberapa contoh strata restorasi yang berkaitan dengan teknik sipil atau nonvegetatif sebagai berikut:

1. Penimbunan kembali (*back filling*); biasanya kegiatan ini diperlukan pada lahan yang rusak akibat adanya galian atau pemotongan bidang lahan, seperti bekas tambang atau galian material. *Back filling* dilakukan untuk mengembalikan konfigurasi lahan ke kondisi semula agar lebih mudah diberikan intervensi vegetatif.
2. Pembasahan kembali (*rewetting*); Kegiatan ini dilakukan dengan pembangunan sekat kanal (*canal blocking*), penimbunan saluran (*back filling*), pembangunan sumur bor dan upaya lain yang mendorong basahnya lahan gambut. Kegiatan ini meningkatkan kelembapan gambut (terutama di musim kemarau) agar tidak mudah teroksidasi dan/atau terbakar.
3. Pengeringan (*drying*); kegiatan ini diperlukan untuk mengurangi atau menghilangkan genangan air pada wilayah tertentu yang mengganggu proses fisiologis vegetasi untuk intervensi restorasi vegetatif. Pembangunan sodetan adalah salah satu bangunan sipil yang dapat digunakan untuk proses pengeringan.
4. Pembuatan sekat bakar (*firebreaks*); Sekat bakar harus dibangun dengan menghilangkan vegetasi dan mengekspos tanah kosong atau tanah mineral, serta

dibuat dengan lebar dan panjang yang sesuai dengan tingkat risiko kebakaran di areal tersebut. Hal ini dilakukan agar api tidak merambat ke sekat bakar dan keluar dari unit pembakaran.

5. Sekat kanal (*canal blocking*); Sekat kanal merupakan kegiatan restorasi untuk mengatur tata air di bawah permukaan tanah.
6. Introduksi tanah lapisan pucuk (*top soil*); areal yang solum tanahnya telah mengekspose bagian dalam sehingga kesuburan tanahnya hilang, kegiatan ini sangat diperlukan untuk membantu mengatasi kebutuhan media restorasi vegetatif.
7. Penanaman jenis endemik (*planting endemic species*); jenis endemik dipilih untuk memastikan bahwa ekosistem yang direstorasi akan pulih menjadi ekosistem awal atau mendekati ekosistem awal. Walaupun ekosistem tujuan dapat berupa ekosistem hibrid, bahkan ekosistem baru namun tetap pilihan jenis endemik perlu diprioritaskan.

Konsep, Definisi dan Pengertian Konservasi Lingkungan

Secara umum, kata konservasi berasal dari Bahasa Inggris yaitu *conservation* yang terdiri atas kata *con* (*together*) dan *servare* (*keep/save*) yang memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/save what you have*), namun secara bijaksana (*wise use*) (Christanto, 2014). Menurut Allaby (2010), konservasi adalah pengelolaan biosfer secara aktif demi menjamin kelangsungan keanekaragaman spesies maksimum serta pemeliharaan keragaman genetik dalam suatu spesies. Jika kaitannya dengan konservasi lingkungan dapat berarti sebagai upaya yang dilakukan untuk pelestarian lingkungan, tetapi tetap dengan memikirkan nasib jangka panjang keberlanjutan dari

setiap komponen lingkungan tersebut (WRI IUCN & UNEP, 1992). Dalam hal ini konservasi dilakukan tidak sebatas hanya pada lingkungannya saja, tetapi juga makhluk hidup yang ada di dalamnya termasuk hewan dan tumbuhan sehingga tetap terjaga kelestariannya dan tidak terjadi kepunahan. Pengertian lain dari konservasi lingkungan ialah mengambil manfaat dari lingkungan tetapi tetap mempertahankan suatu keberadaan setiap komponen-komponen lingkungan melalui upaya pelestarian lingkungan agar tetap dapat dimanfaatkan di masa depan. Dalam bahasa yang sederhana, konservasi lingkungan adalah tindakan melestarikan atau menyelamatkan lingkungan melalui pengelolaan yang cermat dan tepat. Obyek utama dalam isu lingkungan adalah tanah, air, udara dan segala sesuatu yang ada di dalam/di atas ketiga jenis komponen tersebut.

Konservasi Tanah dan Sumber Daya Air

Konservasi tanah merupakan upaya perlindungan, pemulihan, peningkatan, dan pemeliharaan fungsi tanah pada suatu lahan agar sesuai dengan kemampuan dan peruntukan lahan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kehidupan yang lestari (Morgan, 2005). Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air permukaan dan bawah permukaan agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun di masa yang akan datang. Konservasi tanah dan konservasi sumber daya air mempunyai hubungan yang sangat erat dikarenakan perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah dapat mempengaruhi tata air pada tempat itu dan tempat-tempat di hilirnya. Oleh karena itu, tindakan konservasi tanah adalah juga tindakan konservasi sumber daya air. Tujuan dari kegiatan konservasi tanah sendiri adalah

untuk mencegah erosi, memperbaiki tanah yang rusak, serta memelihara dan meningkatkan produktivitas tanah agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Sedangkan tujuan konservasi sumber daya air, yaitu menjamin sumber daya air dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas untuk masa yang akan datang.

Metode Konservasi Tanah dan Sumber Daya Air

Permasalahan konservasi tanah dan sumber daya air adalah menjaga agar tanah tidak terdispersi oleh butir-butir hujan, dan mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan (*runoff*) agar tidak terjadi pengangkutan tanah. Berdasarkan asas ini ada 3 cara pendekatan dalam konservasi tanah dan sumber daya air (Arsyad, 2010), yaitu:

1. Menutup tanah dengan tumbuhan dan tanaman atau sisa-sisa tumbuhan agar dapat mengintersep dan mereduksi daya rusak butir-butir hujan yang jatuh ke permukaan tanah,
2. Memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar resisten terhadap daya penghancuran agregat oleh daya rusak butir-butir hujan dan pengangkutan oleh aliran permukaan (*runoff*), serta kemampuan menyerap air (infiltrasi) di permukaan tanah,
3. Mengatur kecepatan dan volume aliran permukaan (*runoff*) agar tidak menggerus permukaan tanah dan memperbesar jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah.

Umumnya metode konservasi tanah dan sumber daya air dapat digolongkan ke dalam tiga metode (Gambar 9.3) (Kironoto, dkk., 2021), yaitu:

1. **Metode vegetatif (*vegetative method*)** adalah metode konservasi dengan menggunakan tanaman/vegetasi, bagian-bagian tanaman/vegetasi,

2. **Metode mekanik (*mechanical method*)** adalah metode perlakuan fisik mekanik yang diberikan kepada tanah dan pembuatan bangunan (struktur) untuk mengurangi aliran permukaan (*runoff*) dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah. Metode mekanik berfungsi untuk memperlambat aliran permukaan (*runoff*), menampung dan menyalurkan aliran permukaan (*runoff*) dengan kekuatan yang tidak merusak, memperbaiki/memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah, memperbaiki aerasi tanah, dan penyediaan air bagi tanaman.
3. **Metode Kimia (*chemical method*)** adalah metode penggunaan preparat kimia baik berupa senyawa sintetik maupun berupa bahan alami yang sudah diolah, dalam jumlah yang relatif sedikit untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah dan memperbaiki sifat-sifat tanah. Pengaruhnya berdampak jangka panjang karena senyawa kimia yang digunakan tahan terhadap mikroba tanah. Bahan kimia yang biasa digunakan adalah MCS (campuran *dimethyldichlorosilane* dan *methyl-trichlorosilane*), *krilium*, *polimer* tak terionisasi, *polyanion*, *polication*, *dipole polimer*.

Daftar Pustaka

- Allaby, M. (2010). *A Dictionary of Ecology*. Oxford University Press: Oxford, UK.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press: Bogor.
- Christanto, J. (2014). *Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Universitas Terbuka, Jakarta. Pp. 1-29.
- El-Swaify, S.A., Dangler, E.W. and Armstrong, C.L. (1982). *Soil erosion by water in the tropics*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii.
- Kironoto, B.A., Yulitianto, B., Ollie, M.R., (2021). *Erosi dan Konservasi Lahan*. UGM Press: Yogyakarta.
- Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N. (2005). *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. In Cooperation with WWF International. New York: Springer.
- Morgan, R.P.C. (2005). *Soil Erosion and Conservation*, 3rd ed. United Kingdom: Blackwell Publishing.
- FAO. (2018). *Regional Strategy and Action Plan For Forest And Landscape Restoration In Asia Pacific*. Bangkok: The Food and Agricultural Organization of the United Nation (FAO) and Asia Pacific Network for Sustainable Forest Management and Rehabilitation (APFNet).
- Gann, G. and Lamb, D. (2006). *Ecological restoration: a means of conserving biodiversity and sustaining livelihoods*. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona.
- IUCN, WRI. (2014). *Pedoman Metode Evaluasi Kesempatan Restorasi (MEKAR): Mengkaji Kesempatan Restorasi Hutan dan Bentang Lahan pada Tingkat Nasional atau Sub-nasional (Pedoman, Edisi Uji Coba)*. Gland, Swiss: IUCN.

- JICA. (2014). Pedoman tata cara restorasi di kawasan konservasi: hutan hujan tropis pegunungan dan hutan monsoon tropis (Kerjasama Teknik). Jakarta: Direktorat Jenderal PHKA, Kementerian Kehutanan dan *Japan International Cooperation Agency* (JICA).
- Suryadiputra, I.N.N., Irwansyah, R.L., Iwan, T.C.W., Dipa, S.R. (2018). *Restorasi lahan gambut di HLG Londerang dan Tahura Orang Kayo Hitam, Provinsi Jambi*. Wetlands International Indonesia: Bogor.
- Vaughn, K. J., Porensky, L.M., Wilkerson, M.L., Balachowski, J., Peffer, E., Riginos, C. and Young, T.P. (2010). Restoration Ecology. *Nature Education Knowledge* 3(10):66.
- WRI IUCN & UNEP. (1992). *Global Biodiversity Strategy*. World Resources Institute, The World Conservation Union and United Nations Environment Programme, Washington, U.S.A.

Profil Penulis



Muhammad Ramdhan Olli 1

Lahir di Ujung Pandang, 24 Mei 1987. Pendidikan dasar, SMP dan SMA diselesaikan di kota kelahirannya Makassar. Penulis melanjutkan pendidikan S-1 di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia Makassar pada tahun 2005, dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada tahun 2009. Beliau melanjutkan S-2 (M.Eng.) Pengelolaan Sumber Daya Air (MPSA) di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan UGM tahun 2011-2013, dan langsung melanjutkan studi S3 (Dr) pada universitas yang sama pada tahun 2013-2018 menggunakan Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) Kemenristek-Dikti Republik Indonesia. Penulis merupakan Dosen ASN LLDIKTI XVI Wilayah GoSulutTeng yang dipekerjakan di Universitas Gorontalo sejak tahun 2015 sampai sekarang. Kegiatan Tridharma Perguruan Tinggi penulis terutama berkaitan erat dengan bidang rakayasa hidrologi, pengembangan sumber daya air, erosi dan konservasi lahan, dan mitigasi bencana. Kegiatan lain yang sering dilakukan secara rutin adalah berpartisipasi sebagai presenter dalam seminar skala nasional dan internasional dan menjadi tenaga ahli Kementerian/Dinas PUPR, Kejaksaan Tinggi Provinsi Gorontalo, dan BPDAS Bone Bolango.

Email Penulis: kakaramdhanolii@gmail.com

KESEHATAN DAN LINGKUNGAN HIDUP

Ririn Pakaya, Skm, M.P.H

Universitas Gorontalo

Pendahuluan

Interaksi antara manusia dan lingkungan dilakukan secara terus-menerus. Interaksi ini secara tidak langsung mempengaruhi kualitas hidup dan kesenjangan Kesehatan. Menjaga lingkungan yang sehat menjadi pusat dalam peningkatan kualitas hidup sehat. Secara Global, hamper 25 persen dari semua kemarian dan total beban penyakit dapat dikaitkan dengan faktor lingkungan. Kualitas lingkungan yang buruk memiliki dampak terbesar pada orang-orang dengan status kesehatannya sudah beresiko. Oleh karena itu, Kesehatan lingkungan harus dapat mengatasi faktor social dan lingkungan yang memungkinkan dapat meningkatkan paparan penyakit (Friss, 2019) .

Studi lingkungan berkaitan dengan setiap masalah yang mempengaruhi suatu organisme. Pada dasarnya studi ini merupakan pendekatan multidisiplin yang menghasilkan apresiasi terhadap dunia alami serta berdampak pada integritas manusia. Studi lingkungan ini adalah ilmu terapan untuk mencari jawaban praktis membuat peradaban berkelanjutan manusia di atas sumber daya bumi yang terbatas. Komponennya meliputi biologi,

geologi, kimia, fisika, teknik, sosiologi, kesehatan, antropologi, ekonomi, statistik, komputer, dan filsafat (Bharucha, 2004).

Kesehatan

Definisi sehat menurut WHO adalah keadaan sejahtera fisik, mental dan sosial yang utuh dan bukan hanya bebas dari penyakit atau kelemahan (*World Health Organization*, 1946). Menurut WHO, kondisi yang diperlukan untuk kesehatan tidak hanya mencakup ketersediaan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dan memberikan perlindungan dari semua bahaya lingkungan, tetapi juga membutuhkan rasa aman dan sejahtera. Jika lingkungan tempat bekerja atau tinggal kurang baik, hal ini dapat menyebabkan masalah fisik dan psikologis. Kesehatan tidak lagi dipandang hanya sebagai tanggung jawab dokter, perawat, dan tenaga medis lainnya, tetapi kini juga menjadi tanggung jawab individu, rumah tangga, masyarakat, pemerintah, dan lembaga multinasional. Kelompok-kelompok ini memiliki pengetahuan dan kekuatan untuk membuat perubahan dalam lingkungan dan kondisi kehidupan mereka, dan oleh karena itu dapat mempengaruhi kesehatan penduduk secara luas (Ladon, 2006).

Menurut (Medicine; et al., 1997) Kesehatan merupakan konsep positif yang menekan pada masyarakat sebagai sumber daya sosial dan pribadi/perorangan serta kemampuan fisik. Meningkatkan kesehatan adalah tanggung jawab bersama dari penyedia layanan kesehatan, pejabat kesehatan masyarakat, dan berbagai aktor lain di masyarakat yang dapat berkontribusi pada kesejahteraan individu dan populasi.

Kesehatan Lingkungan

WHO mendefinisikan kesehatan lingkungan sebagai aspek kesehatan manusia, termasuk kualitas hidup, yang ditentukan oleh faktor fisik, biologis, sosial dan psikososial di lingkungan (Gambar 10.1). Ini juga mengacu pada teori dan praktik menilai, mengoreksi, mengendalikan, dan mencegah faktor-faktor ini di lingkungan yang berpotensi dapat mempengaruhi kesehatan generasi sekarang dan yang akan datang (*World Health Organization, 1993*)



Gambar 10.1. Interaksi antara aktivitas manusia dengan lingkungan fisik dan biologis

Sumber: diadaptasi dari WHO, 1993

Ada banyak teori tentang hubungan antara penyakit dan lingkungan. Di masa lalu, penyakit dikaitkan dengan peristiwa meteorologi seperti perubahan musim, badai, dan gerhana. Banyak masyarakat mengaitkan penyakit dengan udara yang buruk, rusak, atau tercemar dari mayat, rawa-rawa, dan sumber lainnya. Ada variasi di antara budaya yang berbeda mengenai pengaruh lingkungan tertentu pada penyakit yang penting, tetapi banyak masyarakat telah mengakui bahwa ada semacam

hubungan antara keduanya (Howe, 1997). Misalnya, Zulus percaya bahwa orang-orang di suatu wilayah tertentu disesuaikan dengan lingkungan mereka, tetapi jika mereka pergi ke wilayah yang sama sekali berbeda, mereka akan jatuh sakit, tidak beradaptasi dengan kondisi atmosfer dan lingkungan yang baru (Ngubane, 1997). Pindah ke daerah baru dapat menyebabkan migran terkena penyakit baru atau jenis penyakit yang berbeda seperti malaria. Cara masyarakat memandang hubungan antara penyakit dan lingkungan akan mempengaruhi cara masyarakat menghadapi inisiatif promosi kesehatan. Misalnya, jika suatu komunitas percaya bahwa demam berdarah (penyakit yang ditularkan melalui vektor) disebabkan oleh kondisi atmosfer seperti udara yang buruk, akan sulit untuk meyakinkan mereka bahwa menghilangkan genangan air tempat vector dapat berkembang biak adalah tindakan penting untuk pemberantasan penyakit. Penting bagi praktisi kesehatan untuk memahami tidak hanya teori dan praktik kesehatan lingkungan, tetapi juga konteks budaya dan sosial di mana ia akan digunakan (Ladon, 2006).

Konsep Terjadinya Penyakit Terkait Lingkungan

Pada tahun 2012, diperkirakan 12,6 juta kematian secara global disebabkan oleh lingkungan, 23 persen dari semua kematian di seluruh dunia. Pergeseran dari penyakit menular, parasit dan gizi, sebagai akibat dari peningkatan jumlah orang yang memiliki akses ke air bersih dan sanitasi, ke penyakit tidak menular, terlihat jelas (gambar 10.2). Prevalensi penyakit tidak menular yang lebih tinggi disebabkan oleh paparan bahan kimia, kualitas udara yang buruk, dan gaya hidup yang tidak sehat (*United Nations Environment Programme*, 2016).

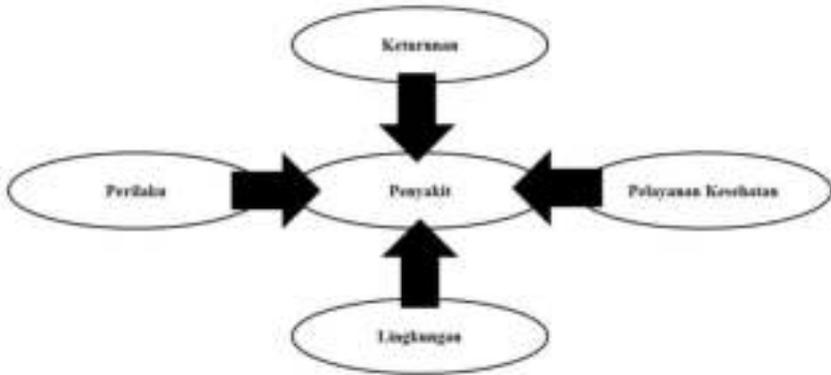
Antara tahun 1990 dan 2015, 2,1 miliar orang memperoleh akses ke sanitasi yang lebih baik di seluruh dunia. Namun, pemenuhan hak asasi manusia atas air

dan sanitasi mengharuskan semua orang memiliki akses terhadap air dan sanitasi yang terjangkau, aman, dan dapat diterima. Standar yang lebih tinggi ini tercermin dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan ke 6 (enam), yang menyerukan kepada Negara-negara untuk “memastikan ketersediaan dan pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan untuk semua”. Saat ini, 2,4 miliar orang masih menggunakan fasilitas sanitasi yang belum diperbaiki, termasuk 946 juta orang yang, menurut WHO, masih melakukan buang air besar sembarangan (*World Health Organization and United Nations Children’s Fund, 2015a*). Di Afrika, 42 persen fasilitas kesehatan tidak memiliki akses ke sumber air yang lebih baik dalam jarak 500 meter (*World Health Organization and United Nations Children’s Fund, 2015b*). Air yang tidak aman, sanitasi yang tidak memadai atau kebersihan yang tidak memadai menyebabkan 3,5 juta kematian di seluruh dunia, mewakili 25 persen kematian dini anak-anak di bawah 14 tahun (Prüss-Ustün et al., 2008). Negara-negara berkembang mewakili lebih dari 97 persen dari total kematian terkait dengan air yang buruk, sanitasi dan kebersihan (Prüss-Ustün et al., 2008).

Prevalensi penyakit yang merugikan kesehatan bervariasi secara dramatis di seluruh kalangan usia, jenis kelamin, etnis, tingkat pendapatan, serta karakteristik populasi. Prevalensi penyakit tidak menular, seperti penyakit jantung, kanker, dan demensia, dilaporkan lebih tinggi pada kelompok minoritas dan kelompok yang kurang beruntung. Pusat penelitian (*Center of Excellence on Health Disparities Research, Georgia State University*) melakukan eksplorasi mendapatkan solusi dan melakukan modifikasi untuk menekan kesenjangan pada kelompok yang mereka amati, seperti menggunakan pohon dan semak-semak untuk mengurangi paparan polusi udara terkait lalu lintas atau menggunakan

suplemen seng untuk mengurangi kerusakan yang ditimbulkan pada DNA dari paparan sinar ultraviolet, arsenik, dan uranium secara bersamaan (*New Mexico Center for Advancement of Research, Engagement, & Science on Health Disparities, University of New Mexico*) (Breville, 2017).

Pada awal 1970-an, pendekatan ekologi atau teori sistem untuk memahami kesehatan dan determinannya menghasilkan perspektif multidimensi. Beberapa faktor yang mempengaruhi kesehatan dikelompokkan menjadi empat kekuatan utama (Gambar 2): (1) lingkungan, (2) keturunan, (3) gaya hidup, dan (4) pelayanan Kesehatan (Blum, 1981). Hendrick L. Blum mengusulkan model sistem dalam kesehatan masyarakat. Ada empat faktor utama yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat menurut HL.Blum. Faktor determinan munculnya masalah Kesehatan ditentukan oleh keempat faktor tersebut. Faktor perilaku/gaya hidup (*life style*), faktor lingkungan (sosial, ekonomi, politik, budaya), faktor pelayanan kesehatan (jenis cakupan dan kualitasnya) dan faktor genetik (keturunan) (Purnama, 2017). Faktor perilaku manusia merupakan faktor determinan yang sangat sulit untuk ditangani kemudian disusul oleh faktor lingkungan. Hal ini disebabkan karena faktor perilaku sangat mendominasi dibandingkan dengan faktor lingkungan sebab lingkungan hidup manusia sangat dipengaruhi oleh perilaku masyarakat. Empat faktor yang mempengaruhi derajat Kesehatan tersebut saling berinteraksi yang mempengaruhi kesehatan perorangan dan derajat kesehatan masyarakat (Purnama, 2017).



Gambar 10.2. Empat Faktor yang mempengaruhi derajat Kesehatan menurut HL. Blum

1. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik telah lama diakui sebagai penentu penting kesehatan. Gerakan kesehatan masyarakat tahun 1840-1870 menekankan perubahan lingkungan sebagai strategi yang berhasil untuk mengurangi tingkat epidemi penyakit menular, yang berkembang di perumahan yang penuh sesak dengan sanitasi yang buruk di kota-kota industri di Eropa dan Amerika Utara (Ashton, 1947).

Lingkungan fisik mempengaruhi kesehatan dan penyakit dalam berbagai cara. Contohnya termasuk paparan zat beracun, yang dapat menghasilkan gangguan seperti penyakit paru-paru atau kanker. Keselamatan di rumah dan tempat kerja, yang dapat mempengaruhi tingkat cedera atau kecelakaan. Desain kendaraan dan jalan raya, yang dapat mengubah tingkat kelangsungan hidup kecelakaan lalu lintas. Kondisi perumahan yang buruk dan kepadatan penduduk dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kekerasan, penularan penyakit menular, dan masalah kesehatan mental serta perbedaan jumlah paparan penyakit tidak

menular seperti kanker pada perkotaan-pedesaan (Medicine; et al., 1997).

2. Perilaku

Perilaku dipandang sebagai respons terhadap faktor-faktor lain dan dapat diperlakukan sebagai penentu determinan kesehatan. Perilaku dibentuk oleh berbagai faktor, terutama lingkungan sosial dan fisik serta genetik (turunan). Perubahan perilaku dapat dilakukan dengan memberikan edukasi atau contoh. Perilaku yang baik terkait dengan perawatan kesehatan, seperti kepatuhan terhadap pengobatan, sedangkan perilaku lainnya yang juga dapat mempengaruhi kesehatan adalah perilaku tetap merokok meski edukasi dan contoh telah diberikan namun tidak berubah (Medicine; et al., 1997).

3. Pelayanan Kesehatan

Pelayanan kesehatan merupakan penentu kesehatan yang esensial. Di Amerika Serikat, kontribusinya pelayanan kesehatan mungkin sangat diperhatikan dan ditekankan kepada pengambil kebijakan. Seperti disebutkan di atas, sekitar 5 tahun dari 30 tahun terjadi peningkatan harapan hidup yang dicapai pada abad tersebut dan dapat dikaitkan dengan perawatan Kesehatan atau pelayanan kesehatan (Bunker et al., 1995). Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya diagnosis dan pengobatan penyakit jantung koroner, sehingga dapat meningkatkan harapan hidup 1 hingga 2 tahun kepada penderita (Medicine; et al., 1997).

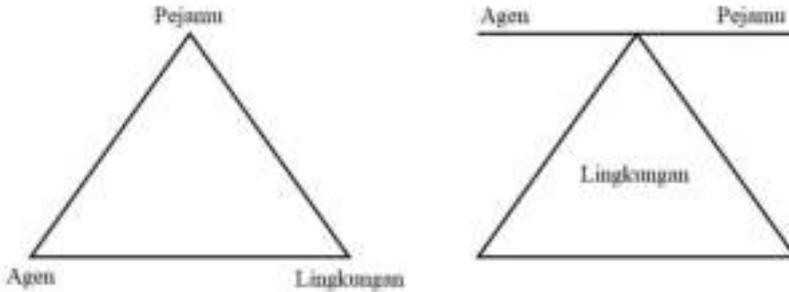
4. Genetik (Keturunan)

Untuk sebagian besar, faktor genetik ini dipahami sebagai kontribusi terhadap risiko yang lebih besar atau lebih kecil untuk kesehatan individu. Salah satu

hubungan yang sangat erat adalah hubungan antara genetika dan perilaku. Studi yang dilakuakn pada saudara kembar yang dipisahkan saat lahir menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi dalam alkoholisme, skizofrenia, dan gangguan afektif (Robert et al., 1994). Bahkan ada yang disebut dengan perilaku sukarela seperti merokok dan kebiasaan makan bisa memungkinkan ada kecenderungan pada genetik. Perilaku kesehatan itu kompleks, dan pengaruh yang menentukannya cenderung sangat kompleks.

Faktor genetik juga berinteraksi dengan faktor sosial dan lingkungan untuk mempengaruhi kesehatan dan penyakit. Penting untuk memahami interaksi ini untuk mempelajari mengapa individu tertentu dengan paparan lingkungan yang sama terdapat paparan penyakit sedangkan yang lain tidak (misalnya, mengapa sebagian besar perokok tidak terpapar kanker paru-paru) (Robert et al., 1994).

Beberapa model penyebab penyakit telah dipublikasikan. Di antara yang paling sederhana adalah triad atau segitiga epidemiologi, model tradisional untuk penyakit menular. Segitiga epidemiologi terdiri dari agen, host (pejamu), dan lingkungan yang menyatukan host dan agen (Gambar 3). Dalam model ini, penyakit dihasilkan dari interaksi antara agen dan pejamu yang rentan dalam lingkungan yang mendukung transmisi agen dari sumber ke pejamu itu (U.S. Department of Health and Human Services & Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2012).



Gambar 10. 3. Segitiga Epidemiologi

Agen, host, dan faktor lingkungan saling berhubungan dalam berbagai cara yang kompleks yang dapat mengakibatkan munculnya suatu penyakit. Penyakit yang berbeda memerlukan keseimbangan dan interaksi yang berbeda dari ketiga komponen ini. Dalam pengendalian atau pencegahan penularan penyakit memerlukan penilaian dari interaksinya ketiga komponen tersebut sebagai cara pengembangan tindakan kesehatan masyarakat yang tepat, praktis, dan efektif (*U.S. Department of Health and Human Services & Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2012*).

Penyakit Demam Berdarah Dan Lingkungan

1. Demam Berdarah Dengue

Indonesia DBD telah menjadi masalah kesehatan masyarakat selama 45 tahun terakhir ini sejak tahun 1968 sampai saat ini dan telah menyebar di 33 provinsi dan di 436 kabupaten/kota dari 497 kabupaten/kota (88%) (Pakaya et al., 2019). Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama virus dengue. Spesies ini beradaptasi tidak hanya dengan lingkungan domestik tetapi juga dengan pertumbuhan demografis dan proses migrasi manusia internal dan internasional. Faktor-faktor ini, bersama dengan aspek-aspek seperti curah hujan, kelembaban dan variasi suhu, mendukung penyebaran nyamuk

dan penyebaran serotipe virus. Keberadaan tempat yang cocok untuk perkembangbiakan nyamuk (penyimpanan air) di perkotaan melengkapi skenario (Carneiro et al., 2017).

2. Demam Berdarah dan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan mengacu pada perubahan lingkungan untuk mencegah atau meminimalkan produktivitas vektor dan kontak manusia dengan vektor patogen dengan menggunakan metode seperti menghancurkan, mengubah, memindahkan atau mendaur ulang wadah yang tidak penting yang berfungsi sebagai habitat vektor. Berdasarkan definisi WHO, ada tiga jenis pengelolaan lingkungan dalam pengendalian DBD yang terdiri dari (1) memodifikasi lingkungan, (2) melakukan manipulasi lingkungan dan (3) perubahan tempat tinggal atau perilaku manusia (Carneiro et al., 2017).

Pencemaran Lingkungan dan Kesehatan

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem dan kehidupan manusia. Undang-undang RI No.32 tahun 2009 tentang pengelolaan lingkungan hidup pasal 1 ayat 14 menyatakan: pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Berdasarkan lingkungan yang mengalami pencemaran, secara garis besar pencemaran lingkungan dikelompokkan menjadi pencemaran air, tanah, udara, dan pencemaran makanan (Aryanta, 2016).

Pencemaran lingkungan adalah salah satu masalah umat manusia yang paling mendesak dan akan tetap demikian di masa mendatang. Aktivitas antropogenik mengganggu

siklus alam dan menghasilkan polutan yang mengubah atmosfer, terakumulasi dalam rantai makanan, dan mencemari tanah, sungai, dan lautan dunia. Kesehatan manusia dan ekosistem terus dirusak oleh logam beracun, polutan organik yang persisten, radionuklida, dan bahan berbahaya lainnya. Unsur-unsur Polusi Lingkungan memberikan cakupan yang komprehensif dari subjek penting ini. Ini menjelaskan prinsip-prinsip kunci ilmu polusi, menilai gangguan pada manusia dari siklus elemen alam dan menggambarkan dampak polusi lokal dan global, dari kota-kota berkabut, danau tercemar dan tanah beracun hingga perubahan iklim, pengasaman laut dan zona laut mati (Rieuwerts, 2015).

Berdasarkan definisi Speth (1988) bahwa polusi itu berbahaya jika terlalu banyak polutan di tempat yang salah. Dalam jumlah yang tepat, beberapa polutan sebenarnya bermanfaat bagi kehidupan. contoh Fosfat dan nutrisi tanaman, sangat penting untuk kehidupan akuatik. Karbon dioksida di atmosfer membantu menjaga Bumi cukup hangat untuk dihuni, tetapi penumpukan karbon dioksida dalam jumlah besar dari penggunaan bahan bakar fosil dan sumber lain sekarang justru menjadi ancaman dalam perubahan iklim dan *Global Warming*. Polutan lain, seperti dioksin dan P.C.B., merupakan senyawa yang sangat beracun sehingga jumlah yang paling kecilpun dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan, seperti dapat mengakibatkan kanker dan gangguan reproduksi (Speth, 1988).

Pengendalian pencemaran lingkungan tidak hanya membutuhkan regulasi/undang-undang tetapi orang-orang yang mampu secara efektif menerapkan regulasi tersebut. Perusahaan atau industri, sebagai pencemar paling umum, membutuhkan staf yang memahami masalah polusi, sementara pemerintah daerah membutuhkan karyawan/pegawai untuk memantau

polusi di industri. Sejak tahun 1971, semua perusahaan besar di Jepang telah diwajibkan untuk menunjuk petugas pencegahan polusi, dan pegawai pemerintah daerah diwajibkan untuk mendapatkan akreditasi melalui kursus pelatihan pencegahan polusi bersertifikat. Pemerintah daerah juga menyediakan pusat penyelidikan polusi yang memberikan saran tentang pengendalian polusi (JICA, 2005).

Daftar Pustaka

- Aryanta, I. W. R. (2016). Pengaruh Pencemaran Lingkungan terhadap Kesehatan Masyarakat. Denpasar. *Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi F. MIPA UNHI*, 224–231.
- Ashton, J. (1947). *The new public health the Liverpool experience* (Milton Keynes: Open University Press (ed.)). Milton Keynes: Open University Press, 1988. <https://doi.org/https://library.lincoln.ac.uk/items/11625>
- Bharucha, E. (2004). *Environmental Studies*. University Grants Commission.
- Blum, H. L. (1981). *Planning for health* (Human Sciences Press (ed.)). Human Sciences Press. https://doi.org/https://openlibrary.org/books/OL4108615M/Planning_for_health
- Breville, M. (2017). *The Pilot EPA-NIMHD centers of excellence on environmental health disparities: A summary of accomplishments*. United States Environmental Protection Agency. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NCER&dirEntryId=338137
- Bunker, J. P., Frazier, H. S., & Mosteller, F. (1995). *The Role of Medical Care in Determining Health: Creating an Inventory of Benefits*. In *Society and Health* (S. Levine, A. R. Tarlov, & D. C. Walsh (eds.)). Oxford University Press.
- Carneiro, M. A. F., Alves, B. D. C. A., De Sousa Gehrke, F., Domingues, J. N., Sá, N., Paixão, S., Figueiredo, J., Ferreira, A., Almeida, C., Machi, A., Savóia, E., Nascimento, V., & Fonseca, F. (2017). Environmental factors can influence dengue reported cases. *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 63(11), 957–961. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.63.11.957>
- Friss, R. H. (2019). Essential of Environmental Health. In *Departemen of Health Science*. Jones & Bartlett Learning. https://doi.org/10.2188/jea.6.3sup_121
-

-
- Howe, G. M. (1997). *People, Environment, Disease and Death: A Medical Geography of Britain throughout the Ages*. Cardiff: University of Wales Press.
<https://wellcomecollection.org/works/ef7fb8py>
- JICA. (2005). *Global Environment; Natural Environment Conservation/Environmental Management (Pollution Control)/Water, Disaster Prevention (Issue 1)*. Approach to Development Issues Global Environment.
- Ladon, M. (2006). *Environment, Health and Sustainable Development*. Open University Press.
- Medicine; I. of Health; C. on U. P. M. to I. C., Durch, J. S., Bailey, L. A., & Stoto, M. A. (1997). *Improving Health in the Community; A Role for Performance Monitoring*. National Academies Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17226/5298>
- Ngubane, H. (1997). *Body and mind in Zulu medicine: an ethnography of health and disease in Nyuswa-Zulu thought and practice; In Studies in anthropology (pp. xvi, 184)*. London; New York: Academic Press. 1977.
<https://ehrafworldcultures.yale.edu/document?id=fx20-002>
- Pakaya, R., Lazuardi, L., & Nirwati, H. (2019). Analisis spasial faktor lingkungan kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Limboto Gorontalo. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 35, 315–322.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22146/bkm.50492>
- Prüss-Ustün, Annette, & Organization, W. H. (2008). *Safer water, better health : costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health* (Annette Prüss-Ustün ... [et al]. World Health Organization (ed.)).
<https://doi.org/https://apps.who.int/iris/handle/10665/43840>
- Purnama, G. S. (2017). Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan. In *Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana*,.
-

- Rieuwerts, J. R. (2015). *The Elements of Environmental Pollution*. Routledge.
<https://doi.org/https://www.routledge.com/The-Elements-of-Environmental-Pollution/Rieuwerts/p/book/9780415859202>
- Robert, G., Evans, Barer, M. L., & Marmor, T. R. (1994). *Why are Some People Healthy and Others Not?; The Determinants of Health Populations*. Routledge.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315135755>
- Speth, J. G. (1988). Environmental Pollution: A Long-Term Perspective. In *National Geographic Society*. National Geographic Society.
- U.S. Department of Health and Human Services, & Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2012). Principles of Epidemiology in Public Health Practice. In *An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics* (Issue October 2006). U.S. Department of Health and Human Services & Centers for Disease Control and Prevention (CDC).
<https://doi.org/10.1201/9781315381848>
- United Nations Environment Programme. (2016). Healthy Environment, Healthy People. In *Public Health* (Vol. 119, Issue 11). United Nations Environment Programme Nairobi,.
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17602/K1602727_INF_5_Eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- World Health Organization. (1946). *The Constitution Definition of Health*.
- World Health Organization. (1993). *Global Strategy: Health, Environment and Development: Approaches to Drafting Country-wide Strategies for Human Well-being under Agenda 21*. Geneva. WHO.

World Health Organization and United Nations Children's Fund. (2015a). Progress on Sanitation and Drinking Water – 2015 update and MDG assessment. In *WHO and UNICEF*. WHO & UNICEF. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17602/K1602727_INF_5_Eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

World Health Organization and United Nations Children's Fund. (2015b). *Water, sanitation and hygiene in health care facilities; Status in low- and middle-income countries and way forward*. WHO & UNICEF. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154588/9789241508476_eng.pdf

Profil Penulis



Ririn Pakaya, SKM, M.P.H

lahir di Limboto, 27 Mei 1989, Pendidikan dasar, SMP dan SMA diselesaikan di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. Penulis melanjutkan Pendidikan S-1 pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Gorontalo tahun 2007 dan memperoleh gelar sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM) Tahun 2011. Penulis melanjutkan studi pada jenjang strata 2 magister pada Program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada Tahun 2014 dan memperoleh gelar Master of Public Health (M.P.H) tahun 2016. Saat ini penulis sedang melanjutkan studi Doktor (S3) pada program studi Ilmu Kedokteran dan Kesehatan pada Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada. Penulis merupakan dosen tetap pada Perguruan Tinggi Universitas Gorontalo sejak Tahun 2011 hingga saat ini. Kegiatan akademiso (pengajaran, penelitian dan pengabdian) penulis terutama berkaitan erat dengan Kesehatan lingkungan, analisis kualitas lingkungan, Sanitasi tempat-tempat umum, Demam berdarah dengue, Penyakit akibat lingkungan, Personal Hygiene dan Perubahan Iklim. Saat ini Penulis juga aktif sebagai anggota The Climate Reality Project Indonesia dan Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia.

Email Penulis: ririn.pakaya@mail.ugm.ac.id

ETIKA LINGKUNGAN

Nanang Purwanto, M.Pd.

UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Pengertian Etika Lingkungan

Sebelum lebih jauh membahas tentang etika lingkungan, terlebih dahulu memahami tentang konsep etika lingkungan. Berikut ini beberapa definisi tentang etika lingkungan yang dihimpun dari berbagai sumber:

1. Etika merupakan cabang filsafat yang normatif dan terkait dengan moral, maka etika berperan sebagai penuntun moral yang datang dari dalam diri manusia itu. Lebih lanjut disebutkan bahwa etika lingkungan adalah penuntun tingkah laku yang mengandung nilai-nilai positif dalam rangka mempertahankan fungsi dan kelestarian lingkungan (Syamsuri, 1996).
2. Etika adalah ilmu etika mau mengerti mengapa kita harus mengikuti ajaran moral tertentu, atau bagaimana kita dapat mengambil sikap yang bertanggung jawab berhadapan dengan berbagai ajaran moral (Julius, 2020). Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya (Wijoyo dalam Julius, 2020).

3. Etika lingkungan adalah nilai-nilai keseimbangan di kehidupan manusia dengan interaksi dan interdependensi terhadap lingkungan hidupnya yang terdiri dari aspek abiotik, biotik, dan kultur (Marfai, 2013).
4. Etika lingkungan adalah studi tentang pertanyaan etis yang diajukan oleh hubungan manusia dengan lingkungan bukan manusia. Pertanyaan etis adalah pertanyaan tentang apa yang harus kita lakukan, dan klaim etis bersifat preskriptif, bukan deskriptif atau prediktif (Palmer, 2014).
5. Etika lingkungan adalah berbagai prinsip moral lingkungan yang merupakan petunjuk atau arah perilaku praktis manusia dalam mengusahakan terwujudnya moral lingkungan (Miftachul, 2019).
6. Etika lingkungan hidup menuntut agar etika dan moralitas tersebut diberlakukan juga bagi komunitas biotis dan komunitas ekologis (Keraf, 2005).

Berdasarkan definisi tersebut, bahwa definisi etika lingkungan merupakan kumpulan prinsip dan nilai-nilai yang menjadi acuan atau dasar yang harus diterapkan (berperilaku) dalam upaya menjaga keseimbangan kehidupan ekosistem agar fungsi lingkungan tetap terjaga.

Sebagai sebuah pedoman, etika lingkungan juga berfungsi sebagai kritik atas etika yang selama ini dianut oleh manusia, yang dibatasi pada komunitas sosial manusia. Etika lingkungan mempermasalahkan pertanyaan “apa yang seharusnya dilakukan seseorang terhadap lingkungan hidupnya?”. Dengan demikian, etika lingkungan berfungsi sebagai refleksi kritis atas norma-norma dan prinsip atau nilai moral yang selama ini dikenal dalam komunitas manusia untuk diterapkan secara lebih luas dalam komunitas biotis dan komunitas

ekologis. Etika lingkungan hidup juga dipahami sebagai refleksi kritis tentang apa yang harus dilakukan manusia dalam menghadapi pilihan-pilihan moral yang terkait dengan isu lingkungan hidup (Tim MKU PLH, 2014).

Pendekatan Etika Lingkungan

Pendekatan etika lingkungan terbagi atas 3 yaitu: (1) pendekatan ekologis; (2) pendekatan humanisme; (3) pendekatan teologis.

1. Pendekatan Ekologis

Visi ekologi memiliki basis etika yang mendalam. Untuk menghadapi destruksi alam dan destruksi kemanusiaan di masyarakat, maka pendekatan etika ekologis bermula dari asumsi mengenai keterikatan yang menyatu antara semua unsur kehidupan di muka bumi (Sumartana, 1994). Jadi pendekatan yang dilakukan semacam pengenalan atau pemberian suatu pemahaman adanya keterkaitan yang luas yakni tindakan manusia masa lalu, sekarang dan yang akan datang akan memberikan dampak pada komponen ekosistem baik biotik maupun abiotik. Pertanyaan etis adalah pertanyaan tentang apa yang harus kita lakukan, dan klaim etis bersifat preskriptif, bukan deskriptif atau prediktif. Contoh klaim preskriptif: orang harus mengurangi dampak ekologis dari gaya hidup mereka. Klaim ini bisa jadi benar, bahkan jika gaya hidup saat ini tidak berkelanjutan dan perubahan di masa depan tidak mungkin terjadi. Dengan demikian, klaim preskriptif tidak dapat direduksi menjadi klaim deskriptif tentang tindakan dan keyakinan orang atau klaim prediktif tentang kemungkinan peristiwa di masa depan. Mereka malah normatif dan aspiratif, menggambarkan perilaku, praktik, dan sifat karakter yang harus kita perjuangkan.

2. Pendekatan Humanisme

Pendekatan humanisme adalah pendekatan yang memiliki kesetaraan dengan pendekatan ekologis, akan tetapi lebih menekankan pada pentingnya tanggung jawab untuk hak dan kesejahteraan manusia lain atas sumberdaya alam. Contoh: penebangan kayu secara berlebihan dan secara ilegal. Jika muncul dampak buruk maka siapa yang bertanggungjawab?, maka dari itu tindakan yang dilakukan harus memikirkan hak dan kesejahteraan manusia/masyarakat sekitar hutan tersebut.

3. Pendekatan Teologis

Pendekatan teologis yakni pendekatan yang bersumber dari nilai-nilai luhur dan mulia ajaran agama. Nilai tersebut menunjukkan bagaimana alam diciptakan, bagaimana kedudukannya dan fungsi manusia serta interaksinya kepada alam. Dalam buku *Etika Lingkungan* Karangan Miftachul dkk (2019) disebutkan contoh pendekatan yang bersumber dari ajaran agama. Contoh Ajaran Islam yang tertuang dalam Surat Al Baqarah ayat 205 disebutkan, *“Dan apabila ia berpaling (dari kamu), ia berjalan di bumi untuk mengadakan kerusakan padanya, dan merusak tanam-tanaman dan binatang ternak, dan Allah tidak menyukai kebinasaan.”* Kemudian pada Surat Al Mulk ayat 30 Allah SWT berfirman, *“Katakanlah: Terangkanlah kepadaku jika sumber air kamu menjadi kering; maka siapakah yang akan mendatangkan air yang mengalir bagimu?”*. Contoh Ajaran Agama Hindu, yang menegaskan bahwa konsep seperti ini sudah ditekankan dalam suatu kearifan lokal yang dikenal dengan Tri Hita Karana (THK). Ajaran ini membahas hubungan manusia dengan Tuhan (Parahyangan), hubungan manusia dengan manusia (Pawongan) dan hubungan manusia dengan lingkungan (Palemahan).

Contoh Ajaran Kristen dalam Alkitab menggambarkan kesatuan manusia dengan alam dalam cerita tentang penciptaan manusia: "*Tuhan Allah membentuk manusia itu dari debu tanah*" (Kej. 2:7), seperti Ia juga "*membentuk dari tanah segala binatang hutan dan segala burung di udara*" (Kej. 2:19). Dalam bahasa Latin, manusia disebut "homo", yang juga mempunyai makna yang berkaitan dengan "humus", yaitu tanah. Dalam artian itu, tanah yang biasa diartikan dengan bumi, mempunyai hubungan lipat tiga yang kait-mengait dengan manusia: "*manusia diciptakan dari tanah*" (Kej. 2:7; 3:19, 23), "*ia harus hidup dari menggarap tanah*" (Kej. 3:23), dan "*ia pasti akan kembali kepada tanah*" (Kej. 3:19; Maz. 90:3).

Teori-Teori Etika Lingkungan

Teori etika lingkungan hidup merupakan teori yang didalamnya dapat digunakan untuk menentukan pola perilaku manusia dalam interaksinya dengan lingkungan. Dalam interaksinya dengan lingkungan, manusia cenderung mengarah pada dua potensi, yakni potensi positif (konservasi lingkungan) dan potensi negatif (merusak lingkungan). Teori tersebut tersebut dibedakan atas 3 model yakni: ***Shallow Environmental Ethics***, ***Intermediate Environmental Ethics*** dan ***Deep Environmental Ethics***. Dalam beberapa literatur model teori tersebut dikenal sebagai **antroposentrisme**, **biosentrisme**, dan **ekosentrisme**.

Penjelasan dari tiga model etika lingkungan diambil dari artikel jurnal yang berjudul "Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi" (Faizah, 2020) antara lain:

1. ***Shallow Environmental Ethics/Antroposentrisme*** (antropos = manusia) yaitu suatu pandangan yang meletakkan manusia sebagai pusat dari sistem alam

semesta, segala kebijakan yang diambil mengenai lingkungan hidup harus dinilai berdasarkan manusia dan kepentingannya. Alam hanya dilihat sebagai obyek, alat dan sarana bagi pemenuhan kebutuhan dan kepentingan manusia. Teori ini bersifat egois sehingga teori ini dianggap sebagai etika lingkungan yang dangkal dan sempit (*Shallow Environmental ethics*). Teori ini menyebabkan manusia mengeksploitasi dan mengurus alam semesta demi memenuhi kepentingan dan kebutuhan hidupnya tanpa mempedulikan alam;

2. ***Intermediate Environmental Ethics/Biosentrisme*** adalah suatu pandangan yang menempatkan alam sebagai sesuatu yang mempunyai nilai dalam dirinya sendiri, lepas dari kepentingan manusia. Teori ini melihat makhluk hidup bukan hanya manusia saja, ada banyak hal dan jenis makhluk hidup yang memiliki kehidupan. Pusat dari teori ini adalah kehidupan yang secara moral berlaku prinsip bahwa setiap kehidupan di muka bumi ini memiliki nilai moral yang sama, sehingga harus dilindungi dan diselamatkan;
3. ***Deep Environmental Ethics/Ekosentrisme*** adalah teori yang memandang antara makhluk hidup (biotik) dan makhluk tak hidup (abiotik) saling terkait. Etika diperluas untuk mencakup seluruh komunitas ekologis, baik yang hidup maupun tidak. Menurut ekosentrisme, hal yang paling penting adalah bertahapnya semua yang hidup dan yang tidak hidup sebagai komponen ekosistem yang sehat. Setiap individu dalam ekosistem diyakini terkait satu dengan yang lain secara saling menguntungkan. Keseluruhan organisme saling membutuhkan, saling menopang dan saling memerlukan. Etika ini mengusahakan mengusahakan keseimbangan antara kepentingan

individu dengan kepentingan keseluruhan dalam ekosistem.

Selain ketiga teori tersebut, ada satu teori yang dikenal dengan istilah **Ekofeminisme**. Ada beberapa pertanyaan tentang ekofeminisme; (1) latar belakang apa yang mendasari pemikiran ekofeminisme? (2) bagaimana konsep etika ekofeminisme tentang pengelolaan lingkungan hidup? (3) bagaimana relevansinya teori ekofeminisme bagi pelestarian lingkungan hidup di Indonesia? Ada salah satu riset yang mampu menjawab pertanyaan tersebut. Hasil riset yang dilakukan Ahmad Sururi (2010) mengungkapkan: (1) *ecofeminism concerns a social, cultural and structural, as the dominance used by the anthropocentrism in the relationship between human groups, and human with natural environment human causing suffers by the human and natural environmental destruction*; (2) *ecofeminism offers a holistic perspective, pluralistik, and inclusive, which further enables men and women to build an equivalent relationships, to prevent violence and preserve the natural environment in which they live*; (3) *the recovery of the feminine principle is an answer to the increasingly worried about the environmental conditions are continuously exploited by the nature of the masculine for the sake of economic gain without regard for human life and nature. Feminine principle in everyday life, seems an alternative way forward, both for women and men, because the attitude of the feminine principle emphasizes respect for nature and life in a way of maintaining, nurturing, and love, and togetherness*; (4) *Indonesia's environmental crisis resulting from the act of human hand excessive and arbitrary in the exploitation of natural resources, it needs the application of a new lifestyle as the key to stopping all practices and systems that threaten the survival of the earth, namely by implementing*

lifestyle subsistence perspective derived from ethical principles of ecofeminism.

Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa: (1) ekofeminisme melihat masalah sosial, kultural dan struktural, berupa dominasi yang dipakai oleh antroposentrisme dalam hubungannya antar kelompok manusia dan hubungan antara manusia dengan alam lingkungannya, yang mengakibatkan penderitaan bagi manusia dan kehancuran lingkungan hidup; (2) ekofeminisme menawarkan cara pandang yang holistik, pluralistik, dan inklusif, yang lebih memungkinkan laki-laki dan perempuan membangun relasi setara, untuk mencegah kekerasan dan menjaga alam lingkungan tempat mereka hidup; (3) pemulihan prinsip feminin merupakan jawaban atas semakin mengkhawatirkannya kondisi lingkungan hidup yang terus menerus dieksploitasi oleh sifat maskulin demi keuntungan ekonomi tanpa mempertimbangkan kelangsungan hidup manusia dan alam. Menerapkan prinsip feminin dalam kehidupan sehari-hari, tampaknya jalan alternatif ke depan, baik bagi kaum perempuan maupun laki-laki, karena prinsip feminin lebih mengedepankan sikap penghargaan atas alam dan kehidupan dengan cara memelihara, mengasuh, dan kasih, serta kebersamaan; (4) krisis lingkungan hidup di Indonesia yang diakibatkan dari ulah tangan manusia yang berlebihan dan sewenang-wenang dalam mengeksploitasi sumber daya alam, maka butuh penerapan gaya hidup baru sebagai kunci untuk menghentikan semua praktik dan sistem yang mengancam kelangsungan hidup bumi, yakni dengan menerapkan gaya hidup perspektif subsistensi yang bersumber dari prinsip etika ekofeminisme (Sururi, 2010).

Prinsip-Prinsip Etika Lingkungan

Prinsip-prinsip etika lingkungan hidup dirumuskan guna sebagai kumpulan konsep yang harus diimplementasikan dalam kehidupan, hubungannya dengan interaksi lingkungan. Menurut Keraf (2005: 143-159) dalam bukunya yang berjudul Etika Lingkungan Hidup, menyebutkan minimal ada sembilan prinsip dalam etika lingkungan hidup. Rinciannya sebagai berikut:

1. **Sikap hormat terhadap alam (*respect for nature*).**
Alam mempunyai hak untuk dihormati, tidak saja karena kehidupan manusia bergantung pada alam. Tetapi terutama karena kenyataan ontologis bahwa manusia adalah bagian integral dari alam. Manusia anggota komunitas ekologis. Manusia merupakan makhluk yang mempunyai kedudukan paling tinggi, mempunyai kewajiban menghargai hak semua makhluk hidup untuk berada, hidup, tumbuh, dan berkembang secara alamiah sesuai dengan tujuan penciptanya. Maka sebagai perwujudan nyata dari penghargaan itu, manusia perlu memelihara, merawat, menjaga, melindungi, dan melestarikan alam beserta seluruh isinya. Manusia tidak diperbolehkan merusak, menghancurkan, dan sejenisnya bagi alam beserta seluruh isinya tanpa alasan yang dapat dibenarkan secara moral.
2. **Prinsip tanggungjawab (*moral responsibility for nature*).** Prinsip tanggung jawab disini bukan saja secara individu tetapi juga secara berkelompok atau kolektif. Prinsip tanggung jawab bersama ini setiap orang dituntut dan terpanggil untuk bertanggung jawab memelihara alam semesta ini sebagai milik bersama dengan cara memiliki yang tinggi, seakan merupakan milik pribadinya. Tangung jawab ini akan muncul seandainya pandangan dan sikap moral yang dimiliki adalah bahwa alam dilihat tidak sekadar demi

kepentingan manusia, milik bersama lalu dieksploitasi tanpa rasa tanggung jawab. Sebaliknya kalau alam dihargai sebagai bernilai pada dirinya sendiri maka rasa tanggung jawab akan muncul dengan sendirinya dalam diri manusia, kendati yang dihadapi sebuah milik bersama.

3. **Solidaritas kosmis (*cosmic solidarity*)**. Solidaritas kosmis mendorong manusia untuk menyelamatkan lingkungan, untuk menyelamatkan semua kehidupan di alam. Alam dan semua kehidupan di dalamnya mempunyai nilai yang sama dengan kehidupan manusia. Solidaritas kosmis juga mencegah manusia untuk tidak merusak dan mencermati alam dan seluruh kehidupan di dalamnya, sama seperti manusia tidak akan merusak kehidupannya serta rumah tangganya sendiri. Solidaritas kosmis berfungsi untuk mengontrol perilaku manusia dalam batas-batas keseimbangan kosmis, serta mendorong manusia untuk mengambil kebijakan yang pro alam, pro lingkungan atau tidak setuju setiap tindakan yang merusak alam.
4. **Prinsip kasih sayang dan kepedulian terhadap alam (*caring for nature*)**. Prinsip kasih sayang dan kepedulian merupakan prinsip moral satu arah, artinya tanpa mengharapkan untuk balasan. Serta tidak didasarkan pada pertimbangan kepentingan pribadi tetapi semata-mata untuk kepentingan alam. Diharapkan semakin mencintai dan peduli terhadap alam manusia semakin berkembang menjadi manusia yang matang, sebagai pribadi dengan identitas yang kuat. Alam tidak hanya memberikan penghidupan dalam pengertian fisik saja, melainkan juga dalam pengertian mental dan spiritual.
5. **Prinsip tidak merugikan (*no harm*)**. Merupakan prinsip tidak merugikan alam secara tidak perlu.

Bentuk minimal berupa tidak perlu melakukan tindakan yang merugikan atau mengancam eksistensi makhluk hidup lain di alam semesta. Manusia tidak dibenarkan melakukan tindakan yang merugikan sesama manusia. Pada masyarakat tradisional yang menjunjung tinggi adat dan kepercayaan, kewajiban minimal ini biasanya dipertahankan dan dihayati melalui beberapa bentuk tabu-tabu. Misalnya pada masyarakat perdesasan yang masih percaya dan melakukan ritual di tempat tertentu, seperti sendang (jawa) yaitu suatu lokasi keluarnya sumber air secara alami, dipercayai memiliki nilai ritual tidak boleh setiap orang membuang sesuatu, tidak diperkenankan melakukan kegiatan secara sembarangan, dan setiap hari-hari tertentu dilaksanakan ritual. Siapa saja yang melakukan dipercayai akan mendapatkan sesuatu yang kurang baik bahkan kutukan.

6. Prinsip hidup sederhana dan selaras dengan alam.

Prinsip ini menekankan pada nilai, kualitas, cara hidup, dan bukan kekayaan, sarana, standart material. Bukan rakus dan tamak mengumpulkan harta dan memiliki sebanyak-banyaknya, mengeksploitasi alam, tetapi yang lebih penting adalah mutu kehidupan yang baik. Pola konsumsi dan produksi pada manusia modern yang bermewah-mewah dalam kelimpahan dan berlebihan, yang berakibat pada saling berlomba mengejar kekayaan harus ditinjau kembali. Hal ini menyangkut gaya hidup bersama, apabila dibiarkan dapat menyebabkan materialistis, konsumtif, dan eksploitatif. Prinsip moral hidup sederhana harus dapat diterima oleh semua pihak sebagai prinsip pola hidup yang baru. Selama tidak dapat menerima, kita sulit berhasil menyelamatkan lingkungan hidup. Prof Emil Salim memberikan penjelasan bahwa di

Indonesia, sudah berulang kali dari pimpinan menganjurkan pola hidup sederhana, tetapi yang seperti apa? Masih sangat subjektif, karena harus disesuaikan dengan keadaan masing-masing masyarakat, dan ukuran yang pasti belum ada. Untuk menuju pola hidup sederhana orang diminta untuk tenggang rasa, tetapi karena tidak semua orang peka untuk tenggang rasa, hasil anjuran untuk hidup sederhana belum banyak berhasil. Tetapi etis dapat menjadi dorongan yang amat kuat, apabila dapat dibina dengan baik. Misalnya, apabila rasa bangga untuk hidup mewah dapat diubah menjadi rasa malu, perasaan etis ini dengan sangat efektif akan menghambat pola hidup mewah.

7. **Prinsip keadilan.** Prinsip keadilan lebih ditekankan pada bagaimana manusia harus berperilaku satu terhadap yang lain dalam keterkaitan dengan alam semesta dan bagaimana sistem sosial harus diatur agar berdampak positif pada kelestarian lingkungan hidup. Prinsip keadilan terutama berbicara tentang peluang dan akses yang sama bagi semua kelompok dan anggota masyarakat dalam ikut menentukan kebijakan pengelolaan sumber daya alam dan pelestarian alam, dan dalam ikut menikmati pemanfaatannya.
8. **Prinsip demokrasi.** Prinsip demokrasi sangat terkait dengan hakikat alam. Alam semesta sangat beraneka ragam. Keanekaragaman dan pluralitas adalah hakikat alam, hakikat kehidupan itu sendiri. Artinya, setiap kecenderungan reduksionistis dan antikeanekaragaman serta antipluralitas bertentangan dengan alam dan anti kehidupan. Demokrasi justru memberi tempat seluas-luasnya bagi perbedaan, keanekaragaman, pluralitas. Oleh karena itu setiap orang yang peduli terhadap

lingkungan adalah orang yang demokratis, sebaliknya orang yang demokratis sangat mungkin seorang pemerhati lingkungan. Pemerhati lingkungan dapat berupa multikulturalisme, diversifikasi pola tanam, diversifikasi pola makan, keanekaragaman hayati, dan sebagainya.

9. **Prinsip integritas moral.** Prinsip integritas moral terutama dimaksudkan untuk pejabat publik. Prinsip ini menuntut pejabat publik agar mempunyai sikap dan perilaku yang terhormat serta memegang teguh prinsip-prinsip moral yang mengamankan kepentingan publik. Dituntut berperilaku sedemikian rupa sebagai orang yang bersih dan disegani oleh publik karena mempunyai kepedulian yang tinggi terhadap lingkungan terutama kepentingan masyarakat. Misalnya orang yang diberi kepercayaan untuk melakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) merupakan orang-orang yang memiliki dedikasi moral yang tinggi. Karena diharapkan dapat menggunakan akses kepercayaan yang diberikan dalam melaksanakan tugasnya dan tidak merugikan lingkungan hidup fisik dan non fisik atau manusia.

Kesembilan prinsip etika lingkungan sebagai dasar sekaligus pedoman bagi manusia agar berperilaku arif ketika berinteraksi dengan lingkungan hidup.

Implementasi Pendidikan Etika Lingkungan

Berikut ini implementasi wawasan etika lingkungan hidup dalam kehidupan sehari-hari yang dihimpun dari berbagai sumber:

1. Etika Lingkungan Membentuk Pemikiran Kritis. Perilaku yang menyebabkan kerusakan lingkungan menggambarkan ketidaktahuan terhadap etika lingkungan. Melalui pembelajaran yang mengajarkan

pemikiran kritis tentang etika lingkungan, maka akan membentuk: (a) kesadaran dan tanggungjawab menyelamatkan dan melestarikan kehidupan flora dan fauna; (b) kesadaran dan tanggungjawab mencegah terjadinya pencemaran; (c) kesadaran dan tanggungjawab mengelola lingkungan dengan benar; (d) kesadaran dan tanggungjawab untuk tidak mengeksploitasi lingkungan dan segala isinya; (e) kesadaran dan tanggungjawab menjaga lingkungan untuk kehidupan generasi berikutnya (Hudha dkk dalam Faizah, 2020)

2. Belajar Etika Lingkungan dapat Membentuk Pengetahuan Konseptual dan Prosedural. Melalui proses belajar etika lingkungan, peserta didik memiliki pengetahuan konseptual tentang etika lingkungan yaitu hubungan antara filsafat dengan biologi. Selanjutnya terbentuknya pengetahuan prosedural, yang mampu mengarahkan pada tindakan yang sesuai dengan prinsip-prinsip etika lingkungan. Prinsip etika lingkungan yang dimaksud adalah sikap hormat terhadap alam sikap tanggung jawab, solidaritas kosmis, kasih sayang dan kepedulian pada alam, tidak merugikan, hidup sederhana dan selaras dengan alam, keadilan, demokrasi, integritas moral (Faizah, 2020).
3. Belajar Etika Lingkungan untuk Melatih Keterampilan Proses Sains. Pembelajaran Sumber Daya Alam Hayati (SDAH) melalui kegiatan lapangan dengan tujuan peserta didik mengintegrasikan afektif dan kognitif melalui latihan-latihan keterampilan proses sains biodiversitas (*bioresources*) yang menghasilkan pemahaman kearifan lokal setempat (Rustaman, 2015).

Tujuan pendidikan etika lingkungan menurut Barker (2019) dalam bukunya yang berjudul “*Environmental Ethics Education*” dijelaskan sebagai berikut:

1. *To build conceptual knowledge* (Untuk Membangun Pengetahuan Konseptual)
 - a. *To sensitize students to environmental ethics issues* (Untuk menyadarkan siswa terhadap masalah etika lingkungan)
 - b. *To gain familiarity with ethics tools and vocabularies* (Untuk mendapatkan keakraban dengan alat dan kosa kata etika)
 - c. *To identify moral issues related to the environment* (Mengidentifikasi masalah moral yang terkait dengan lingkungan)
 - d. *For students to recognize an ethical dilemma* (Bagi siswa untuk mengenali dilema etika)
 - e. *To build awareness of normative dimensions of the environment* (Membangun kesadaran akan dimensi normatif lingkungan)
 - f. *For students to identify ethical choices and ethical decisions* (Bagi siswa untuk mengidentifikasi etika pilihan dan keputusan etis)
 - g. *To understand ethical consequences* (Memahami konsekuensi etis)
 - h. *To gain knowledge of environmental ethics dilemmas* (Untuk mendapatkan pengetahuan tentang dilema etika lingkungan)
 - i. *For students to understand their role in environmental change* (Agar siswa memahami peran mereka dalam perubahan lingkungan)

2. *To build procedural knowledge/to develop skills and capacities* (Membangun Pengetahuan Prosedural untuk Mengembangkan Keterampilan dan Kapasitas)
 - a. *To encourage critical reflection on the relationship between the environment and humans* (Mendorong refleksi kritis terhadap hubungan antara lingkungan dan manusia)
 - b. *To quantify and assess the implications of human development on the environment* (Mengukur dan menilai implikasi perkembangan manusia terhadap lingkungan)
 - c. *To separate scientific facts (what is) from moral issues (what should be)* (Untuk memisahkan fakta ilmiah dari masalah moral)
 - d. *To evaluate environmental facts, to detect bias in the scientific method* (Mengevaluasi fakta lingkungan, hingga mendeteksi bias dalam metode ilmiah)
 - e. *Teach students to interpret data, to judge environmental indicators* (Mengajari siswa untuk menafsirkan data, menilai indikator lingkungan)
 - f. *To develop philosophical skills* (Mengembangkan keterampilan filosofis)
 - g. *To know how to make good arguments, to develop reasoning skills* (Mengetahui bagaimana membuat argumen yang baik, untuk mengembangkan ketrampilan penalaran)
 - h. *To identify ways to ethically manage our actions towards the environment* (Mengidentifikasi cara untuk mengelola tindakan kita secara etis terhadap lingkungan)
 - i. *To make well informed environmental decisions* (Membuat keputusan lingkungan yang baik)
 - j. *To develop analytical tools such as methodologies for environmental policy analysis*

- (Mengembangkan alat analisis misalnya metodologi untuk analisis kebijakan lingkungan)
- k. *To understand the ways in which environmental issues are interrelated* (Memahami cara-cara di mana isu lingkungan saling terkait)
 - l. *To understand or adopt others' perspectives* (Memahami atau mengadopsi perspektif orang lain)
 - m. *To understand the principle of informed choice* (Memahami asas pilihan yang tepat)
 - n. *To balance risk and benefit* (Untuk menyeimbangkan risiko dan manfaat)
3. *To encourage personal development* (Mendorong pengembangan pribadi)
- a. *To clarify personal values* (Untuk memperjelas nilai-nilai pribadi)
 - b. *To develop personal ethical values* (Mengembangkan nilai etika pribadi)
 - c. *For personal moral development* (Untuk pengembangan moral pribadi)
 - d. *To increase morality* (Meningkatkan moralitas)
 - e. *To develop a nation of moral citizens* (Mengembangkan sebuah negara dengan warga yang bermoral)
 - f. *To encourage analysis, argumentation and reasoning to form moral decisions* (Untuk mendorong analisis, argumentasi dan penalaran untuk mendukung keputusan bermoral)
 - g. *To weigh environmental risks and harms* (Untuk mempertimbangkan risiko lingkungan dan bahaya)

- h. To learn of new perspectives, to question preexisting views* (Untuk mempelajari perspektif baru, untuk mempertanyakan pandangan yang sudah ada sebelumnya)
- i. Understand mechanisms for bringing about environmental change* (Memahami mekanisme untuk mewujudkan perubahan lingkungan)
- j. To change future behaviors towards the environment* (Mengubah perilaku masa depan terhadap lingkungan)
- k. To integrate scientific facts into moral reasoning* (Mengintegrasikan fakta ilmiah ke dalam penalaran moral)
- l. Learn the consequences of their actions* (Pelajari konsekuensi tindakan mereka)
- m. Learn that moral actions have both short and long-term consequences* (Pelajari bahwa tindakan moral memiliki konsekuensi jangka pendek dan jangka panjang)
- n. For environmental respect* (Untuk menghormati lingkungan)
- o. Taking other organisms' best interests into environmental decision-making* (Mengambil pandangan organisme lain dan kepentingan terbaik dalam pengambilan keputusan lingkungan)
- p. Adopting multiple perspectives* (Mengadopsi banyak perspektif)

4. *As an educational intervention* (Sebagai Intervensi Pendidikan)
 - a. *To promote an immediate change in behavior towards the environment* (Untuk mempromosikan perubahan perilaku dalam lingkungan terhadap lingkungan)
 - b. *To instill good environmental conduct* (Untuk menanamkan perilaku lingkungan yang baik)
 - c. *To encourage environmental activism* (Untuk mendorong aktivisme lingkungan)
 - d. *To encourage environmental leadership* (Untuk mendorong kepemimpinan lingkungan)
 - e. *To encourage environmental protection* (Untuk mendorong perlindungan lingkungan)
 - f. *In order to apply environmental science solutions to real world problems* (Untuk menerapkan solusi ilmu lingkungan ke masalah dunia nyata)
 - g. *To act with other organisms' best interests in mind* (Bertindak dengan organisme lain 'kepentingan terbaik dalam pikiran)
5. *To develop attitudes and beliefs* (Untuk Mengembangkan Sikap dan Kepercayaan)
 - a. *To adopt ethical views towards the environment* (Mengadopsi pandangan etis terhadap lingkungan)
 - b. *For the student to understand his or her own views towards the environment (values clarification)* (Agar siswa dapat memahami pandangannya terhadap lingkungan (klarifikasi nilai))

- c. *Encourage critical reflection on the subject of the environment* (Mendorong refleksi kritis terhadap masalah lingkungan)
- d. *To promote environmental respect* (Mempromosikan rasa hormat terhadap lingkungan)
- e. *To promote a greater sense of moral obligation towards the environment* (Untuk mempromosikan rasa kewajiban moral yang lebih besar terhadap lingkungan).

Daftar Pustaka

- Baker, M.M et. al. (2019). *Environmental Ethics Education*. Christchurch, New Zealand: Eubios Ethics Institute
- Faizah, Ulfi. (2020). Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi. *Jurnal Filsafat Indonesia*, III (1), 14-22.
- Julius F.N. (2020). Etika Lingkungan Hidup. *Prosiding SEMITAN II ITATS*, 2 (1), 521-525.
- Keraf, A. Sonny. (2010). *Etika Lingkungan Hidup*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Marfai, M. A. (2013). *Pengantar Etika Lingkungan dan Kearifan Lokal*. Yogyakarta: GMU Press.
- Miftachul, Atok H. Husamah dan Rahardjanto, A. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya)*. Malang: UMM Press.
- Palmer, Clare. McShane, K. and Sandler, R. (2014). Environmental Ethics. *The Annual Review of Environment and Resources*. <http://environ.annualreviews.org>
- Rustaman, Nuryani Y. (2015). Integrasi Aspek Kognitif melalui Pembelajaran Bioresources Berorientasi Local Wisdom dan Berpikir Sistem untuk Membekali Perilaku Konservasi melalui Klasifikasi-Generalisasi. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2015* (1-10).
- Sumartana. (1994). *Ekonomi, Ekologi dan Etika: Seminar Krisis Ekologi*. Yogyakarta: GMKI
- Sururi, Ahmad. (2010). *Pemikiran Ekofeminisme dalam Perspektif Etika Lingkungan Relevansinya bagi Pelestarian Lingkungan Hidup di Indonesia*. Yogyakarta: Tesis Tidak Diterbitkan
- Syamsuri, I. (1996). Etika Lingkungan (Usul Tentang Cara Merumuskan dan Memasyarakatkannya). *Chimera*, 1(2), 85-98.
- Tim MKU PLH. (2014). *Pendidikan Lingkungan Hidup*. Semarang: PUSBANG MKU.

Profil Penulis



Nanang Purwanto

Penulis merupakan lulusan Program Studi S2 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang pada tahun 2013 silam. Sebelumnya penulis menyelesaikan studi S1 di prodi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang Tahun 2010. Selepas lulus S2 tahun 2013, penulis melalanguana mengabdikan sekaligus berbagi ilmu di Universitas Negeri Papua Manokwari sebagai Dosen Tidak Tetap di Jurusan Pendidikan Biologi. Tahun 2014 pindah ke kota santri, Jombang tepatnya di Universitas KH. Abdul Wahab Hasbullah. Belum genap satu tahun, pindah tugas mengajar di IAIN Tulungagung (sekarang menjadi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung) hingga saat ini. Di jurusan Tadris Biologi penulis sebagai dosen untuk matakuliah-matakuliah pendidikan, seperti MK Strategi Belajar Mengajar Biologi, Perencanaan Pembelajaran IPA dan Biologi, Pengembangan Bahan Ajar Biologi dll. Sebagai dosen yang profesional, selain aktif mengajar, penulis pun aktif sebagai peneliti. Penelitian secara mandiri dan penelitian yang didanai oleh internal perguruan tinggi. Selain meneliti, penulis juga aktif menulis artikel jurnal dan buku dengan harapan memberikan sedikit kontribusi dalam hal perkembangan pengetahuan khususnya di bidang pendidikan dan pembelajaran biologi.

Email Penulis: npurwanto7@gmail.com

PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.

Universitas Negeri Makassar

Pembangunan Berkelanjutan Dalam Perspektif Sejarah

Pada tahun 1984, Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) membentuk kelompok independen yang terdiri dari 22 orang yang diambil dari negara-negara anggota baik negara berkembang maupun negara maju, dan menugaskan mereka untuk mengidentifikasi strategi lingkungan jangka panjang bagi masyarakat internasional. Laporan Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan berjudul *Our Common Future* (WCED, 1987) secara luas dianggap sebagai kunci dalam menempatkan pembangunan berkelanjutan secara kokoh ke dalam arena politik pemikiran pembangunan internasional. Ini menggunakan istilah "pembangunan berkelanjutan" secara luas dan mendefinisikannya sebagai "pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri". Laporan tersebut telah diterjemahkan ke lebih dari 24 bahasa (Finger, 1994) dan definisi istilah tersebut terus menjadi yang paling banyak digunakan dan dikutip. Untuk pertama kalinya, komisi tersebut mempertimbangkan masalah lingkungan yang timbul

melalui proses pembangunan dari perspektif ekonomi, sosial dan politik daripada semata-mata dari basis ilmu pengetahuan seperti dalam studi sebelumnya. Rekomendasi mereka berfokus pada pengintegrasian strategi pembangunan dan kebijakan lingkungan serta kemitraan global untuk memenuhi keprihatinan lingkungan yang saling bergantung dan peluang pembangunan utara dan selatan.

Pekerjaan komisi ini dilakukan sebagai dasar untuk konferensi PBB tentang lingkungan dan pembangunan yang akan diadakan 5 tahun kemudian. "*Earth Summit*" di Rio de Janeiro, Brasil pada tahun 1992, pada saat itu, adalah konferensi internasional terbesar yang pernah diadakan. Itu juga pertama kalinya para kepala negara berkumpul untuk mempertimbangkan lingkungan. 116 kepala negara atau pemerintahan dan lebih dari 8.000 delegasi hadir. Selanjutnya 3.000 organisasi non-pemerintah (LSM) mengambil bagian dalam forum paralel (Adams, 2009). Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip agenda aksi menuju pembangunan berkelanjutan di masa depan dan tantangannya terlihat membutuhkan konsensus di tingkat tertinggi. Hasil kuncinya adalah dokumen "Agenda 21" (diperpanjang hingga 40 bab dan 600 halaman) yang merinci masalah, aktor, dan cara untuk mencapai pembangunan berkelanjutan pada awal abad 21. Menerapkan pembangunan berkelanjutan ke dalam praktik terlihat melibatkan partisipasi berbagai sektor, kelompok, dan organisasi; dalam bisnis dan ilmu pengetahuan, pemuda dan kelompok dalam masyarakat dan oleh otoritas lokal serta badan-badan internasional.

Sejumlah konvensi internasional penting juga disepakati di Rio, termasuk konvensi keanekaragaman hayati dan konvensi kerangka kerja perubahan iklim sebagai pengakuan atas meningkatnya masalah pemanfaatan

ekosistem secara berkelanjutan dan perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia. Ada optimisme mengenai kepentingan bersama atas nama negara-negara secara global dan antara generasi sekarang dan generasi mendatang yang akan mendorong pembangunan berkelanjutan ke dalam praktik.

Sepuluh tahun kemudian, 104 kepala negara berkumpul lagi untuk KTT Dunia PBB tentang Pembangunan Berkelanjutan (WSSD) di Johannesburg, Afrika Selatan. Tujuannya adalah untuk menghidupkan kembali di tingkat politik tertinggi, komitmen global kemitraan Utara-Selatan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Ini telah disebut sebagai "pertemuan puncak yang paling inklusif sampai saat ini" (Seyfang, 2003) karena cara di mana lebih banyak kelompok pemangku kepentingan dibawa ke pertemuan formal, termasuk kehadiran yang lebih besar untuk bisnis dan lebih banyak LSM dari negara berkembang. Kegiatan-kegiatan ini menyarankan cara-cara baru untuk menangani pembangunan berkelanjutan di tingkat global dan pemahaman yang lebih terdesentralisasi tentang dari mana perubahan berasal (Bigg, 2004). Ada pemahaman baru tentang saling ketergantungan kompleks pembangunan lingkungan, sosial dan ekonomi (Potter *et al.*, 2008) dan tantangan politik yang sulit dari pembangunan berkelanjutan. Kekhawatiran utama pada awal abad 21 adalah bukan hanya terkait terus terdegradasinya sistem lingkungan, tetapi juga semakin meningkatnya kemiskinan dan bukti melebarnya kesenjangan global.

Pada tahun 2000, komunitas PBB telah berkomitmen untuk mencapai 8 tujuan pembangunan milenium (MDGs) yang mencakup banyak dari keprihatinan ini. Salah satu tujuan tersebut secara eksplisit mengacu pada pembangunan berkelanjutan dan tindakan pemerintah

dalam mempersiapkan strategi pembangunan berkelanjutan nasional.

Ekonomi Keberlanjutan

Dengan memanfaatkan alat ekonomi, para ahli teori ekonomi menawarkan bahwa kebijakan untuk melindungi lingkungan juga dapat mendorong inovasi dan menghasilkan keuntungan. Pada tahun 1920, Arthur Pigou mencatat bahwa kehadiran insidental, layanan tidak dikenakan biaya bertindak sebagai penghalang untuk mencapai keseimbangan di pasar. Dalam karyanya "*The Economics of Welfare*", Pigou mencatat bahwa perbedaan antara biaya dan manfaat pribadi marjinal dan biaya dan manfaat sosial marjinal menciptakan apa yang sekarang kita sebut "eksternalitas" (Pigou, 1920). Eksternalitas ini dipahami sebagai limpahan transaksi, atau biaya dan manfaat yang tidak diperhitungkan dalam harga barang atau jasa tertentu. Untuk memperbaiki kegagalan pasar, Pigou mengusulkan pajak atas kegiatan-kegiatan yang menghasilkan eksternalitas negatif pada tingkat yang sama dengan biaya eksternal tersebut. Dengan mengenakan biaya ini, yang disebut pajak Pigouvian, harga pasar akan lebih akurat mencerminkan biaya dan manfaat komprehensif dari aktivitas tersebut.

Dari sini, Michael Porter dan Claas van der Linde berteori bahwa polusi adalah tanda penggunaan sumber daya yang tidak efisien. Oleh karena itu, peluang win-win untuk lingkungan dan ekonomi dapat ditangkap melalui perbaikan yang mengurangi polusi dalam proses produksi (Porter & van der Linde, 1999). Para penulis ini berpendapat bahwa keunggulan kompetitif bergantung pada kapasitas untuk inovasi; dengan demikian, "dengan merangsang inovasi, peraturan lingkungan yang ketat benar-benar dapat meningkatkan daya saing" (Porter & van der Linde, 1995). Seperti yang dinyatakan oleh hipotesis Porter, kebijakan lingkungan yang dirancang

dengan baik yang memanfaatkan insentif pasar dapat mendorong pengenalan teknologi baru dan mengurangi pemborosan produksi. Teori ini telah menghasilkan hasil yang beragam, tetapi para ahli umumnya setuju bahwa desain kebijakan dan dukungan publik merupakan elemen penting untuk keberhasilan insentif ini. Meskipun demikian, perangkat lingkungan berbasis pasar umumnya dianggap lebih "ramah bisnis" daripada kebijakan komando dan kontrol tradisional (Cooper & Vargas, 2004).

Penghargaan atas keterbatasan sumber daya alam juga merupakan kepentingan terbaik. Tata kelola yang benar-benar rasional dan efektif mengharuskan suatu negara untuk mempertimbangkan dan melindungi lingkungan dan sumber daya alam yang menjadi sandaran pembangunan saat ini dan masa depan. Hubungan antara lingkungan dan pembangunan dengan demikian memberikan alasan kuat untuk perlindungan lingkungan (Dernbach, 1998). Saling ketergantungan yang melekat antara stabilitas jangka panjang lingkungan dan ekonomi adalah dasar dari bidang pembangunan berkelanjutan. Mirip dengan hipotesis win-win Porter bahwa *trade-off* tidak diperlukan, kebijakan pembangunan berkelanjutan berupaya mengatasi sumber degradasi lingkungan, bukan hanya gejalanya, sambil tetap memberikan peluang dan menciptakan insentif untuk kemajuan ekonomi (Porter & van der Linde, 1995).

Komponen lingkungan yang sehat, seperti udara dan air bersih, dianggap sebagai barang publik karena tidak dapat disaingi dan tidak dapat dikecualikan. Jadi, terserah pada sektor publik untuk mempertahankan penyediaan barang dan jasa ini. Baru-baru ini, negara-negara telah bergerak menuju penerapan mekanisme berbasis pasar ini untuk menginternalisasikan biaya total polusi dan memastikan stabilitas lingkungan jangka

panjang; dengan kata lain, untuk memastikan pembangunan berkelanjutan.

Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Secara harfiah, pembangunan berkelanjutan mengacu pada upaya mempertahankan pembangunan dari waktu ke waktu. Namun, mungkin ada ratusan definisi dari istilah yang saat ini beredar, banyak interpretasi yang berbeda dan ribuan variasi yang diterapkan dalam praktik (Gibson, 2005). Berbagai disiplin ilmu telah mempengaruhi dan berkontribusi pada perdebatan terkait konsep pembangunan berkelanjutan dan menetapkannya cukup berbeda.

Meskipun banyak definisi, definisi pembangunan berkelanjutan yang paling sering digunakan adalah yang diusulkan oleh Komisi Brundtland (Cerin, 2006; Stoddart, 2011). Definisi luas yang akan digunakan dalam bab ini tidak membatasi ruang lingkup keberlanjutan, namun penjelasannya menyentuh pentingnya kesetaraan antargenerasi. Konsep melestarikan sumber daya untuk generasi mendatang adalah salah satu fitur utama yang membedakan kebijakan pembangunan berkelanjutan dari kebijakan lingkungan tradisional, yang juga berusaha untuk menginternalisasi eksternalitas degradasi lingkungan. Tujuan keseluruhan dari pembangunan berkelanjutan adalah stabilitas ekonomi dan lingkungan jangka panjang, dan hal tersebut hanya dapat dicapai melalui integrasi dan pengakuan atas masalah ekonomi, lingkungan, dan sosial di seluruh proses pengambilan keputusan.

Dalam penerapan definisi pembangunan berkelanjutan ini, satu masalah menyangkut substitusi modal. Ada beberapa jenis modal, yang meliputi sosial, alam, dan buatan manusia. Definisi pembangunan berkelanjutan yang lemah menjelaskan bahwa hanya tingkat agregat

modal yang penting, modal buatan, atau manufaktur, merupakan alternatif yang memadai untuk modal alam. Keberlanjutan yang kuat, di sisi lain, mengakui fitur unik dari sumber daya alam yang tidak dapat digantikan oleh modal manufaktur. Sebagian besar ahli ekologi dan lingkungan adalah pendukung definisi keberlanjutan yang kuat (Stoddart, 2011).

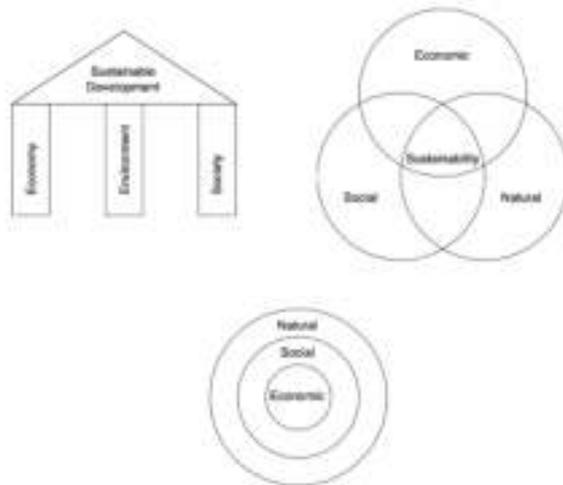
Selain substitusi, definisi keberlanjutan ini juga didasarkan pada beberapa prinsip penting lainnya. Terkandung dalam definisi umum pembangunan berkelanjutan, keadilan antargenerasi mengakui skala keberlanjutan jangka panjang untuk memenuhi kebutuhan generasi mendatang (Dernbach, 1998; Stoddart, 2011). Dengan demikian, kebijakan pemerintah harus memastikan bahwa biaya lingkungan diinternalisasikan sedapat mungkin, ini juga berfungsi untuk meminimalkan eksternalitas.

Prinsip kehati-hatian menetapkan bahwa di mana ada ancaman kerusakan serius atau tidak dapat diubah, kurangnya kepastian ilmiah penuh tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk menunda tindakan hemat biaya untuk mencegah degradasi lingkungan (Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Lingkungan Manusia, 1992) . Oleh karena itu, pemrakarsa suatu kegiatan menanggung beban untuk membuktikan bahwa tindakan tersebut tidak akan menimbulkan kerugian yang berarti. Secara eksplisit dinyatakan dalam Deklarasi Rio, gagasan tentang tanggung jawab bersama tetapi berbeda mengakui bahwa setiap negara harus memainkan peran mereka dalam isu pembangunan berkelanjutan. Prinsip ini juga mengakui kontribusi yang berbeda terhadap degradasi lingkungan oleh negara maju dan berkembang, sambil menghargai kebutuhan pembangunan masa depan negara-negara kurang berkembang ini (Brodhag & Taliere, 2006; Konferensi PBB tentang Lingkungan Manusia,

1992). Oleh karena itu, negara-negara maju memikul tanggung jawab yang lebih besar sehubungan dengan sumber daya yang mereka butuhkan dan tekanan yang mereka berikan pada lingkungan.

Prinsip utama pembangunan berkelanjutan yang mendasari semua hal lainnya adalah integrasi kepedulian lingkungan, sosial, dan ekonomi ke dalam semua aspek pengambilan keputusan. Semua prinsip lain dalam kerangka pembangunan berkelanjutan telah mengintegrasikan pengambilan keputusan (Stoddart, 2011). Konsep integrasi yang sangat kokoh inilah yang membedakan keberlanjutan dari bentuk kebijakan lainnya.

Dalam praktiknya, pembangunan berkelanjutan membutuhkan integrasi tujuan ekonomi, lingkungan, dan sosial lintas sektor, wilayah, dan generasi. Oleh karena itu, pembangunan berkelanjutan membutuhkan penghapusan fragmentasi, yaitu masalah lingkungan, sosial, dan ekonomi harus diintegrasikan di seluruh proses pengambilan keputusan untuk bergerak menuju pembangunan yang benar-benar berkelanjutan.



Gambar 12.1. Pilar Pembangunan Berkelanjutan

Sejumlah kerangka kerja atau tipologi telah diusulkan sebagai cara menyederhanakan gagasan pembangunan berkelanjutan yang ternyata kompleks. Secara umum, pembangunan berkelanjutan disajikan dalam tiga pilar, seperti terlihat pada Gambar 12.1 yang menunjukkan perlunya mempertimbangkan arena sosial, ekologi dan ekonomi secara bersama-sama dan setara (secara holistik) jika bangunan tersebut ingin tetap tegak dan pembangunan berkelanjutan. Namun, penggambaran seperti itu kurang efektif untuk mengkomunikasikan interkoneksi untuk mengintegrasikan pemikiran dan tindakan dalam pembangunan berkelanjutan melintasi batas-batas disiplin tradisional dan pembuat kebijakan.

Prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan ini mungkin lebih baik digambarkan oleh lingkaran yang saling terkait dengan pembangunan berkelanjutan di mana lingkaran-lingkaran tersebut berpotongan. Penggambaran tersebut memberikan perhatian pada tujuan pembangunan berkelanjutan sebagai upaya untuk memaksimalkan tujuan di ketiga bidang pada saat yang sama dan kemungkinan keuntungan yang saling mendukung yang dapat dicapai melalui tindakan pembangunan berkelanjutan. Area tumpang tindih yang kecil relatif terhadap keseluruhan lingkup menggambarkan sifat tidak berkelanjutan dari banyak aktivitas, tetapi juga membuka gagasan tentang potensi untuk memperluas area tumpang tindih positif ini. Yang penting, model ini mendukung pemahaman bahwa mencapai pembangunan berkelanjutan dalam praktiknya secara teratur melibatkan pertukaran di berbagai bidang; bahwa pilihan-pilihan yang sulit harus dibuat pada titik-titik tertentu dalam waktu dan pada skala tertentu mengenai apa yang sedang dikejar dan bagaimana caranya; bahwa tujuan tertentu dapat dikompromikan dalam pencapaian orang lain; dan bahwa setiap tindakan akan membawa dampak yang tidak seimbang bagi kepentingan tertentu dan

kelompok orang. Ini adalah persyaratan untuk "pemikiran sistem" dalam pembangunan berkelanjutan.

Penggambaran lebih lanjut dari pembangunan berkelanjutan adalah lingkaran konsentris di mana bidang ekonomi dan masyarakat ditampilkan sebagai tertanam dalam lingkaran ekologi yang lebih luas. Ini menggambarkan pemahaman tentang batas-batas lingkungan yang menetapkan batas-batas di mana masyarakat dan ekonomi yang berkelanjutan harus dicari. Model ini menyajikan ilustrasi yang lebih baik tentang bagaimana semua aktivitas manusia secara fundamental bergantung pada alam dan menggambarkan lebih jelas bagaimana aktivitas yang merusak fungsi sistem alam pada akhirnya melemahkan basis keberadaan manusia itu sendiri.

Baru-baru ini, ada saran bahwa diperlukan bidang pilar lebih lanjut dari pembangunan berkelanjutan, yaitu keragaman budaya sebagai akar dari cara hidup yang lebih bermoral, spiritual, etis dan berkelanjutan. Hal ini dikemukakan oleh masyarakat adat khususnya dan dalam inisiatif seperti Piagam Bumi yang menyatukan berbagai organisasi masyarakat sipil dengan keprihatinan bersama untuk nilai-nilai yang mendasari pembangunan yang lebih berkelanjutan, yaitu menghormati dan peduli terhadap keragaman budaya serta integritas ekologi dan untuk hak asasi manusia universal dan budaya damai.

Pembangunan Berkelanjutan dan Lingkungan

Lingkungan didefinisikan totalitas semua sumber daya. Ini mencakup semua faktor biotik dan faktor abiotik yang saling mempengaruhi. Sementara semua elemen hidup seperti burung, hewan dan tumbuhan, hutan, perikanan, dan lain-lain adalah elemen biotik, sedangkan elemen abiotik mencakup udara, air, tanah, dan lain-lain. Batuan dan sinar matahari merupakan contoh elemen lingkungan

abiotik. Terdapat hubungan timbal balik antara komponen biotik dan abiotik lingkungan.

Lingkungan melakukan empat fungsi vital, yaitu (1) menyediakan sumber daya, sumber daya di sini termasuk sumber daya terbarukan dan tidak terbarukan, sumber daya terbarukan adalah mereka yang dapat digunakan tanpa kemungkinan sumber daya menjadi habis atau habis, artinya, pasokan terus menerus dari sumber daya tetap tersedia, contoh sumber daya terbarukan adalah pohon di hutan dan ikan di laut, sedangkan sumber daya tak terbarukan, di sisi lain, adalah mereka yang habis dengan ekstraksi dan penggunaan, misalnya, bahan bakar fosil; (2) mengasimilasi limbah; (3) menopang kehidupan dengan menyediakan keanekaragaman genetik; dan (4) menyediakan layanan estetika seperti pemandangan, dan lain-lain.

Lingkungan dapat menjalankan fungsi-fungsi ini tanpa gangguan selama tuntutan tersebut mengakibatkan krisis lingkungan. Ini adalah situasi hari ini di seluruh dunia. Meningkatnya populasi negara-negara berkembang dan konsumsi dan standar produksi yang makmur dari negara maju telah menempatkan tekanan besar pada lingkungan dalam hal dua fungsi pertama. Banyak sumber daya telah punah dan limbah yang dihasilkan berada di luar daya serap lingkungan. Daya serap berarti kemampuan lingkungan untuk berfungsi dalam daya dukungnya. Ini menyiratkan bahwa ekstraksi sumber daya tidak di atas tingkat regenerasi sumber daya dan limbah yang dihasilkan berada dalam kapasitas asimilasi lingkungan. Jika tidak demikian, lingkungan gagal menjalankan fungsi ketiga dan vitalnya untuk mempertahankan hidup. Hasilnya, kita hari ini berada di ambang krisis lingkungan.

Pembangunan di masa lalu telah mencemari dan mengeringkan sungai dan akuifer lainnya sehingga air

menjadi barang ekonomi. Selain itu, ekstraksi intensif dan ekstensif dari sumber daya terbarukan dan tidak terbarukan telah menghabiskan sebagian dari sumber daya vital ini dan telah mendorong sejumlah besar teknologi dan penelitian untuk mengeksplorasi sumber daya baru. Selain itu adalah biaya kesehatan dari kualitas lingkungan yang menurun, penurunan kualitas udara dan air telah mengakibatkan peningkatan insiden penyakit pernapasan dan penyakit yang ditularkan melalui air. Oleh karena itu pengeluaran untuk kesehatan juga meningkat. Lebih buruk lagi, masalah lingkungan global seperti pemanasan global dan penipisan ozon juga berkontribusi pada peningkatan komitmen keuangan bagi pemerintah.

Pertanyaan terbesar yang muncul adalah apakah masalah lingkungan baru di abad ini? Jika demikian, mengapa? Jawaban atas pertanyaan ini membutuhkan beberapa elaborasi. Pada hari-hari awal ketika peradaban baru saja dimulai, atau sebelum peningkatan populasi yang fenomenal ini, dan sebelum negara-negara melakukan industrialisasi, permintaan akan sumber daya dan jasa lingkungan jauh lebih sedikit daripada pasokannya. Ini berarti pencemaran berada dalam daya serap lingkungan dan laju ekstraksi sumber daya kurang dari laju regenerasi sumber daya tersebut. Oleh karena itu masalah lingkungan tidak muncul. Tetapi dengan ledakan populasi dan dengan munculnya revolusi industri untuk memenuhi kebutuhan yang berkembang dari populasi yang berkembang, banyak hal berubah. Hasilnya adalah bahwa permintaan sumber daya untuk produksi dan konsumsi melampaui tingkat regenerasi sumber daya, tekanan pada daya serap lingkungan meningkat pesat, tren ini berlanjut bahkan hingga hari ini. Jadi yang terjadi adalah pembalikan hubungan *supply-demand* untuk kualitas lingkungan. Saat ini kita dihadapkan pada peningkatan permintaan akan sumber daya dan jasa

lingkungan tetapi pasokannya terbatas karena penggunaan yang berlebihan dan penyalahgunaan. Oleh karena itu masalah lingkungan dari timbulan sampah dan polusi menjadi kritis saat ini.

Lingkungan dan ekonomi saling bergantung dan saling membutuhkan. Oleh karena itu, pembangunan yang mengabaikan dampaknya terhadap lingkungan akan merusak lingkungan yang menopang bentuk kehidupan. Yang dibutuhkan adalah pembangunan berkelanjutan, yaitu pembangunan yang memungkinkan semua generasi mendatang memiliki potensi kualitas hidup rata-rata yang setidaknya setinggi yang dinikmati generasi sekarang. Konsep pembangunan berkelanjutan ditekankan oleh *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED), yang mendefinisikannya sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Istilah "kebutuhan" dan frase "generasi masa depan" dalam definisi adalah frase yang penting untuk dipahami. Penggunaan konsep "kebutuhan" dalam definisi ini terkait dengan distribusi sumber daya. Pembangunan berkelanjutan merupakan upaya untuk memenuhi kebutuhan dasar semua dan memperluas semua kesempatan untuk memenuhi aspirasi mereka untuk kehidupan yang lebih baik. Memenuhi kebutuhan semua membutuhkan redistribusi sumber daya dan karenanya merupakan masalah moral. Pembangunan berkelanjutan sebagai pembangunan yang secara langsung berkaitan dengan peningkatan standar hidup materiil masyarakat miskin di tingkat akar rumput, hal ini dapat diukur secara kuantitatif dalam hal peningkatan pendapatan, pendapatan riil, layanan pendidikan, perawatan kesehatan, sanitasi, pasokan air, dan lain-lain. Dalam istilah yang lebih spesifik, pembangunan berkelanjutan

bertujuan untuk mengurangi kemiskinan absolut kaum miskin dengan menyediakan mata pencaharian yang berkelanjutan dan aman serta meminimalkan penipisan sumber daya, degradasi lingkungan, gangguan budaya dan ketidakstabilan sosial. Pembangunan berkelanjutan, dalam pengertian ini, adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan dasar semua, terutama mayoritas miskin, untuk pekerjaan, makanan, energi, air, perumahan, dan memastikan pertumbuhan pertanian, manufaktur, listrik dan jasa untuk memenuhi kebutuhan ini.

Hal tersebut mengarah pada perlindungan generasi masa depan. Hal ini sejalan dengan argumen para pemerhati lingkungan yang menekankan bahwa kita memiliki kewajiban moral untuk menyerahkan planet bumi ini dengan baik kepada generasi mendatang. Artinya, generasi sekarang harus mewariskan lingkungan yang lebih baik kepada generasi mendatang. Setidaknya kita harus meninggalkan kepada generasi berikutnya persediaan aset "kualitas hidup" tidak kurang dari apa yang telah kita warisi.

Generasi sekarang dapat mempromosikan pembangunan yang meningkatkan lingkungan alam dan lingkungan buatan dengan cara yang sesuai dengan (1) konservasi aset alam; (2) pelestarian kapasitas regeneratif sistem ekologi alam dunia; dan (3) menghindari pengenaan biaya tambahan atau risiko pada generasi mendatang.

Untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, perlu dilakukan (1) membatasi populasi manusia pada tingkat yang sesuai dengan daya dukung lingkungan, daya dukung lingkungan yang memiliki batas muatannya, dengan tidak adanya batas untuk ekonomi, skala manusia tumbuh melampaui daya dukung bumi dan menyimpang dari pembangunan berkelanjutan; (2) kemajuan teknologi harus efisien input dan tidak

mengkonsumsi input; (3) sumber daya terbarukan harus diekstraksi secara berkelanjutan dasar, yaitu, laju ekstraksi tidak boleh melebihi laju regenerasi; (4) untuk sumber daya tak terbarukan, laju penipisan tidak boleh melebihi laju penciptaan pengganti terbarukan; dan (5) inefisiensi yang timbul dari polusi harus diperbaiki.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembangunan ekonomi, yang bertujuan untuk meningkatkan produksi barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan populasi yang meningkat, memberikan tekanan yang lebih besar pada lingkungan. Pada tahap awal pembangunan, permintaan akan sumber daya lingkungan lebih kecil daripada pasokan. Sekarang dunia dihadapkan pada peningkatan permintaan akan sumber daya lingkungan tetapi pasokannya terbatas karena penggunaan yang berlebihan dan penyalahgunaan. Pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk mempromosikan jenis pembangunan yang meminimalkan masalah lingkungan dan memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Daftar Pustaka

- Adams, W.M. (2009). *Green Development, Third Edition*. Routledge, Abingdon.
- Bigg, T. (2004). The World Summit on Sustainable Development: was it worthwhile?', in Bigg, T. (ed.) *Survival for a Small Planet: The Sustainable Development Agenda*, Earthscan/IIED, London, pp. 3-22.
- Cerin, P. (2006). Bringing Economic Opportunity Into Line with Environmental Influence: A Discussion on the Coase Theorem and the Porter and van der Linde Hypothesis. *Ecological Economics*, 209-225.
- Cooper, P. J., & Vargas, M. (2004). *Implementing Sustainable Development: From Global Policy to Local Action*. Lanham, MD: Rowman and Littlefield Publishers, Inc.
- Dernbach, J. C. (1998). Sustainable Development as a Framework for National Governance. *Case Western Reserve Law Review*, 1-103.
- Finger, M. (1994). Environmental NGOs in the UNCED process in Princen, T. and Finger, M. (eds) *Environmental NGOs in World Politics*, Routledge, London, pp. 186-213.
- Gibson, R.B. (2005). *Sustainability Assessment*. London: Earthscan.
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. London, England: Macmillan and Company.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1999). Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Journal of Business Administration and Politics*, 73(1), 215-230.
- Potter, R.B., Binns, J.A., Elliott, J.A., & Smith, D. (2008). *Geographies of Development, Third Edition*. Pearson Education Limited, Harlow.

Seyfang, G. (2003). Environmental Mega-conferences: From Stockholm to Johannesburg and Beyond. *Global Environmental Change*, 13(1), 223-228.

Stoddart, H. (2011). *A Pocket Guide to Sustainable Development Governance*. Stakeholder Forum.

Profil Penulis**Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.**

Lahir di Ujung Pandang, 6 September 1985. Merupakan dosen tetap dan peneliti di Program Studi Pendidikan Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Negeri Makassar. Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Ekonomi dari Universitas Negeri Makassar, Indonesia (2007), gelar magister Pendidikan Ekonomi dari Universitas Negeri Makassar, Indonesia (2009), dan gelar Dr. (Doktor) dalam bidang Pendidikan Ekonomi dari Universitas Negeri Makassar, Indonesia (2020). Tahun 2020 hingga tahun 2024 menjabat sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Ekonomi, Universitas Negeri Makassar. Sebagai peneliti yang produktif, telah menghasilkan lebih dari 100 artikel penelitian, yang terbit pada jurnal dan prosiding, baik yang berskala nasional maupun internasional. Sebagai dosen yang produktif, telah menghasilkan puluhan buku, baik yang berupa buku ajar, buku referensi, dan buku monograf. Selain itu telah memiliki puluhan hak kekayaan intelektual berupa hak cipta. Muhammad Hasan merupakan editor maupun reviewer pada puluhan jurnal, baik jurnal nasional maupun jurnal internasional. Minat kajian utama riset Muhammad Hasan adalah bidang Pendidikan Ekonomi, Literasi Ekonomi, Pendidikan Informal, Transfer Pengetahuan, Bisnis dan Kewirausahaan. Disertasi Muhammad Hasan adalah tentang Literasi dan Perilaku Ekonomi, yang mengkaji transfer pengetahuan dalam perspektif pendidikan ekonomi informal yang terjadi pada rumah tangga keluarga pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah, sehingga dengan kajian tersebut membuat latarbelakang keilmuannya lebih beragam dalam perspektif multiparadigma, khususnya dalam paradigma sosial. Muhammad Hasan sangat aktif berorganisasi sehingga saat ini juga merupakan anggota dari beberapa organisasi profesi dan keilmuan, baik yang berskala nasional maupun internasional karena prinsipnya adalah kolaborasi merupakan kunci sukses dalam karir akademik sebagai dosen dan peneliti.

E-mail: m.hasan@unm.ac.id

- 1 KONSEP EKOLOGI SEBAGAI DASAR PENGETAHUAN LINGKUNGAN
Ashriady, SKM., M.Kes
- 2 ASAS DASAR ILMU LINGKUNGAN
Dr (cand) Zulkhaedir Abdussamad, S.IP., M.Si
- 3 PERMASALAHAN LINGKUNGAN HIDUP
I Dewa Gede Alit Rai Bawa, S.Pd., M.Pd
- 4 ISU-ISU LINGKUNGAN GLOBAL
Desi Kartikasari, M.Si.
- 5 KEPENDUDUKAN DAN PERMASALAHANNYA
Andi Hartati, S. Sos, MA.
- 6 EKOSISTEM DARAT, EKOSISTEM HUTAN DAN EKOSISTEM PERAIRAN
Arif Mustakim, M.Si
- 7 SUMBER DAYA HUTAN, LAUT DAN MINERAL
Ahmad Ruhardi, S.Si, M. KL
- 8 PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN
Dr. Eni Setyowati, SP., S.Pd., MM.
- 9 RESTORASI DAN KONSERVASI LINGKUNGAN
Dr. Muhammad Ramdhan Olih, ST., M.Eng.
- 10 KESEHATAN DAN LINGKUNGAN HIDUP
Ririn Pakaya, SKM, M.P.H
- 11 ETIKA LINGKUNGAN
Nanang Purwanto, M.Pd.
- 12 PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M.Pd.

Editor :

Dr. Eka Apriyanti, M. Pd.

Untuk akses Buku Digital,
Scan QR CODE



Media Sains Indonesia
Melang Asih Agency Ltd, Cijerah
Kota Bandung - Jawa Barat
Email : penerbit@medsain.co.id
Website : www.medsain.co.id

