

ILMU LINGKUNGAN

Bermetode Service Learning

SURYA HERMAWAN



PENERBIT PT KANISIUS

Ilmu Lingkungan
Bermetode Service Learning

1020003xxx

© 2019-PT Kanisius

PENERBIT PT KANISIUS (Anggota IKAPI)

Jl. Cempaka 9, Deresan, Caturtunggal, Depok, Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, INDONESIA

Telepon (0274) 588783, 565996; Fax (0274) 563349

E-mail : office@kanisiusmedia.co.id

Website : www.kanisiusmedia.co.id

Cetakan ke- 3 2 1

Tahun 22 21 20

Editor : Rikson Kurniawan Tandelilin

Editor penerbit : Rosa de Lima

Ilustrator : Aurelia Lidwina Tanadi

Desainer : Nico Dampitara

ISBN 978-979-21-63xxx

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Tuhan sehingga buku ini telah dapat diselesaikan. Buku ini merupakan penyempurnaan dari diktat kuliah edisi sebelumnya sebagai pedoman bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra dalam menguasai mata Ilmu Lingkungan, serta memberikan petunjuk praktis dan teknis agar mahasiswa mendapatkan gambaran secara jelas.

Materi dalam buku ini berasal dari berbagai narasumber yang berkompeten di bidangnya, meliputi dasar-dasar dari konsep ekologi, lingkungan hidup dan hubungan fungsionalnya, kegiatan penerapan iptek dan dampaknya, isu lingkungan global, pembangunan berkelanjutan, kebijakan pengelolaan lingkungan hidup, teknik pengelolaan lingkungan, serta dilengkapi dengan contoh studi kasus. Adapun tujuannya adalah mahasiswa mampu menganalisis konsep lingkungan yang ada seiring dengan praktik keinsinyuran khususnya teknik sipil untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Dengan tugas-tugas yang mendukung selama proses pembelajaran diharapkan mahasiswa mampu untuk bersosialisasi dengan masyarakat dan lingkungan, memberikan makna terhadap lingkungan, serta nantinya dapat berkarya ketika mereka telah selesai menjalankan studi dengan memiliki wawasan lingkungan yang baik.

Penulis juga menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini, sehingga kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku

ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan. Terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi di dalam penyusunan maupun penerbitan buku ini.

Surabaya, Februari 2019

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi	v
Bab 1 PENDAHULUAN.....	1
BAB 2 KONSEP EKOLOGI	5
2.1 Pengantar	5
2.2 Defensi	6
2.3 Ekosistem	7
2.4 Energi dalam Ekosistem.....	8
2.5. Siklus Biogeokimia	10
BAB 3 LINGKUNGAN HIDUP DAN HUBUNGAN FUNGSIONAL	17
3.1 Pengantar	17
3.2 Arti Lingkungan Hidup bagi Manusia.....	18
3.3. Manusia sebagai Komponen Lingkungan yang Dominan.....	32
3.4. Lingkungan Hidup sebagai Sumber Daya.....	35
BAB 4 KEGIATAN PENERAPAN IPTEK DAN DAMPAKNYA	53
4.1 Pengantar	53
4.2. Dampak Lingkungan.....	54
4.3. Kegiatan Industri dan Dampaknya.....	57
4.4 Teknologi Kelautan dan Dampaknya	65
4.5. Pemukiman dan Perkotaan serta Dampaknya	80

BAB 5	ISU LINGKUNGAN GLOBAL.....	105
5.1.	Pengantar	105
5.2.	Hujan Asam (Deposisi Asam)	106
5.3.	Deplesi Lapisan Ozon Stratosfer	113
5.4.	Efek Rumah Kaca dan Pemanasan Global.....	121
5.5.	Menipisnya Keanekaragaman Hayati dan Sumber Daya Kelautan.....	128
5.6.	Menipisnya Sumber Daya Kelautan.....	143
BAB 6	PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN	145
6.1.	Pengantar	145
6.2.	Latar Belakang	146
6.3.	Defenisi Pembangunan Berkelanjutan	146
6.4.	Makna Pembangunan Berkelanjutan	148
6.5.	Implikasi bagi Kebijakan.....	149
6.6.	Ide Dasar.....	151
6.7.	Kriteria Pembangunan Berkelanjutan (Untuk Bali)	152
6.8.	Dimensi Pembangunan Berkelanjutan	153
6.9.	Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.....	154
6.10.	Prinsip-prinsip Dasar Pembangunan Berkelanjutan	157
6.11.	Prinsip Ekologis dalam Pembangunan Berkelanjutan	157
6.12.	Prinsip Sosio-Ekonomi dalam Pembangunan Berkelanjutan	160
6.13.	Prinsip Pengelolaan dalam Pembangunan Berkelanjutan	162
6.14.	Aturan-Aturan Umum dalam Pembangunan Berkelanjutan	165
6.15.	Daya Dukung Lingkungan.....	165
6.16.	Pembangunan Berkelanjutan: Tantangan MULTI FASET	166

BAB 7	KEBIJAKAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP	171
7.1	Pengantar	171
7.2	Hakikat Kebijakan.....	172
7.3	Kebijakan dan Peraturan Perundang-Undangan Pengelolaan Lingkungan Hidup.....	173
7.4	Instrumen-Instrumen Pengelolaan Lingkungan .	203
BAB 8	TEKNOLOGI PENGELOLAAN LINGKUNGAN	220
8.1.	Pengantar	220
8.2.	Latar Belakang	221
8.3	Teknologi Pencegahan Pencemaran Lingkungan	224
8.4.	Pemanfaatan Limbah.....	231
8.5	Pengendalian Pencemaran.....	233
Bab 9	CONTOH STUDI KASUS	238
9.1	Pengantar	238
9.2	Dampak Pembungan Bendungan (DAM) Terhadap Lingkungan	239
	Tentang Penulis	255

Pendahuluan

Dalam penyusunan buku ini bersumber dari ahli-ahli yang berkompeten di bidangnya khususnya yang berkaitan dengan ilmu lingkungan. Materi yang diawali dengan dasar-dasar dari konsep ekologi serta lingkungan hidup dan hubungan fungsionalnya. Lingkungan merupakan salah satu hal yang paling penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Mereka (lingkungan, manusia, dan makhluk hidup lainnya) berinteraksi dalam komunitas yang sama untuk mencapai keseimbangan dalam ekosistem. Pemeliharaan keseimbangan dalam ekosistem merupakan hal yang penting, di mana tanpa keseimbangan maka lingkungan tersebut akan rusak.

Hubungan makhluk hidup khususnya manusia dan lingkungannya mengundang pemikiran manusia untuk menelaah lebih lanjut mengenai bentuk interaksi antara manusia dan lingkungannya. Berkembanglah konsep, azas, dan pengkajian yang berkenaan dengan hubungan organisme, khususnya manusia dengan lingkungannya. Selanjutnya, pengkajian tersebut akan menghantarkan kita pada pemahaman bahwa jalinan hidup berlangsung pada suatu wadah atau tempat yang membentuk suatu sistem kehidupan (ekosistem).

Manusia sejak lahir, bahkan sejak dalam kandungan, tidak dapat melepaskan diri dari lingkungannya. Demikian pula makhluk

hidup lainnya yang ada di muka bumi ini, makhluk hidup yang lain itu bukanlah sekedar tumbuhan dan hewan hidup yang hidup bersama secara netral atau pasif terhadap manusia. Melainkan hidup manusia itu terkait erat pada mereka. Manusia membutuhkan lingkungan. Tetapi, apakah lingkungan sendiri membutuhkan manusia? Kebutuhan manusia akan lingkungan ini menunjukkan adanya sebuah hubungan fungsional yang berkaitan dengan peran lingkungan terhadap manusia

Penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki dampak yang telah menjadi wacana luas dan menimbulkan isu lingkungan yang meluas. Isu lingkungan global timbul akibat perubahan kondisi lingkungan yang bersifat global. Meskipun penyebabnya mungkin suatu negara tertentu, namun pengaruhnya dapat menjangar ke berbagai negara. Sebagai contoh, asap pabrik-pabrik di Amerika Serikat, menimbulkan hujan asam (deposisi asam) di Kanada. Demikian pula asap pabrik-pabrik dari Eropa Tengah menimbulkan hujan asam di Swedia, Norwegia, bahkan hingga daerah Skandinavia. Penebangan hutan secara besar-besaran di negara-negara tropis seperti Indonesia dan Brasilia, serta adanya emisi gas buang yang berasal dari kegiatan transportasi dan kegiatan industri di negara-negara industri menyebabkan efek rumah kaca yang kemudian menimbulkan pemanasan global dan kerusakan lapisan atmosfer yang memengaruhi kehidupan di dunia. Isu lingkungan global tersebut selanjutnya akan dibahas meliputi penyebab, dampak dan penanganan isu-isu lingkungan global yang meliputi: deposisi asam, deplesi lapisan ozon di stratosfer, pemanasan global, menipisnya keanekaragaman hayati dan sumber daya kelautan.

Selanjutnya, isu lingkungan global telah menimbulkan dampak yang serius dan meluas. Kenyataan ini mendorong manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan menciptakan teknologi bersifat ramah lingkungan. Upaya ini kemudian dikembangkan secara luas dan dijadikan sebagai bagian dari

pembangunan. Pembangunan, awalnya hanya pembangunan secara fisik dan mengacu pada kebijakan ekonomi dan kurang memperhatikan aspek lingkungan. Kerusakan lingkungan yang ditandai perubahan ekosistem secara global membuka mata masyarakat akan pentingnya pembangunan yang tidak hanya maju secara ekonomi tapi juga berwawasan lingkungan. Sehingga akhirnya dibuat kesepakatan untuk menciptakan sebuah rumusan mengenai pembangunan yang juga memperhatikan aspek lingkungan, yaitu konsep yang dikenal sebagai pembangunan yang berkelanjutan yang akan dibahas dalam bab ini.

Kebijakan berwawasan lingkungan dalam pembangunan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan lingkungan. Pembangunan berkelanjutan sebagaimana yang dijelaskan memerlukan kebijakan-kebijakan untuk mengatur pembangunan. Kebijakan-kebijakan tersebut selayaknya tidak mengabaikan pengelolaan lingkungan dan senantiasa mengacu pada pembangunan berkelanjutan tersebut. Kebijakan tersebut dapat berupa peraturan Perundang-undangan, Keputusan Presiden, Undang-undang Internasional, Peraturan Daerah, dan lain lain. Dengan satu tujuan merencanakan pembangunan tanpa mengabaikan aspek lingkungan. Pengelolaan lingkungan akan berhasil apabila ada rumusan yang tepat tentang instrumen untuk merealisasikannya. Pada bagian selanjutnya akan menguraikan juga berbagai instrumen pengelolaan lingkungan yang dapat diimplementasikan untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Dewasa ini terdapat kecenderungan perubahan dalam kehidupan masyarakat yang memengaruhi kualitas lingkungan hidup, baik pengaruhnya terhadap perubahan lingkungan alam maupun buatan serta perubahan sosial yang menimbulkan persaingan dan konflik interest dalam bidang lingkungan hidup. Seiring dengan berkembangnya tingkat sosial masyarakat, dan didukung dengan semakin pesatnya layanan informasi, berkembang pula isu-isu lingkungan di sekitar industri. Sebuah perusahaan yang

tadinya hanya berorientasi ke profit saja, mau tidak mau sekarang ini haruslah mempertimbangkan permasalahan-permasalahan lingkungan yang timbul dari proses produksinya.

Pengelolaan lingkungan tidak hanya bergantung pada kebijakan-kebijakan yang dibuat pemerintah. Pengelolaan lingkungan juga memerlukan partisipasi dari industri yang menghasilkan limbah dengan mengembangkan teknologi yang mampu mengatasi persoalan kerusakan lingkungan secara cepat dan tepat. Kemajuan teknologi tersebut harus mampu memberikan alternatif untuk mengelola lingkungan dan mengatasi berbagai tingkat pencemaran yang tidak dapat di tangani secara alami oleh lingkungan.

Pada akhir buku ini diberikan contoh studi kasus yang ada berkaitan dengan dunia ketekniksipilan. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak negatif. Seperti yang telah dipaparkan, penerapan iptek dan adanya pembangunan, juga memberikan kedua dampak tersebut. Pada bagian ini mahasiswa diajak untuk membuat salah satu studi kasus yang topiknya dapat disesuaikan dengan bidang/minat masing-masing, serta juga dapat mempresentasikannya. Berikut ini ada salah satu contoh satu studi kasus yang menerangkan dampak dari adanya pembangunan bendungan.

Konsep Ekologi

Enny Zulaika (Dosen FMIPA ITS)

2.1 PENGANTAR

Lingkungan merupakan salah satu hal yang paling penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Mereka (lingkungan, manusia dan makhluk hidup lainnya) berinteraksi dalam komunitas yang sama untuk mencapai keseimbangan dalam ekosistem. Pemeliharaan keseimbangan dalam ekosistem merupakan hal yang penting, dimana tanpa keseimbangan maka lingkungan tersebut akan rusak.

Hubungan makhluk hidup khususnya manusia dan lingkungannya mengundang pemikiran manusia untuk menelaah lebih lanjut mengenai bentuk interaksi antara manusia dan lingkungannya. Berkembanglah konsep, azas, dan pengkajian yang berkenaan dengan hubungan organisme, khususnya manusia dengan lingkungannya. Berkembanglah konsep, azas, dan pengkajian tersebut akan menghantarkan kita pada pemahaman bahwa jalinan hidup berlangsung pada suatu wadah atau tempat yang membentuk suatu sistem kehidupan (ekosistem). Suatu makhluk termasuk manusia, pada jaringan kehidupan memiliki fungsi, peranan

dan kedudukan yang saling berkaitan dengan lingkungannya. Jalinan dan jaringan hidup diatas memiliki keunikan, sehingga mengundang perhatian untuk menelaahnya lebih lanjut. Dengan demikian, berkembanglah bidang penelaahan yang disebut ekologi dan ekosistem oleh Ernst Haeckel. Dalam bab ini akan dibahas mengenai konsep ekologi, yaitu meliputi definisi ekologi dan ekosistem serta penjelasan mengenai materi dan energi.

2.2 DEFENSI

Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme baik individu maupun kelompok dengan lingkungan hidup sekitarnya secara alamiah melalui suatu tatanan (ekosistem). Ekologi sendiri berasal dari bahasa Yunani *oikos* yang berarti rumah atau wadah tempat penampungan dan *logos* yang berarti ilmu. Istilah ekologi pertama-tama digunakan oleh Ernst Haeckel yang merupakan seorang ilmuwan dari Jerman, bahwa kehidupan bersama makhluk hidup dan lingkungannya merupakan suatu persekutuan dan tidak merupakan hal yang timbul secara kebetulan, melainkan suatu kaidah yang sudah diatur secara alamiah. Bagaimana hubungannya tersebut tidak dijelaskan Haekel. Namun dikatakan bahwa hubungan tersebut sangat rumit dan terikat oleh suatu kaidah keseimbangan yang diatur oleh ketertiban alamiah sejarah yang saling menguntungkan.

Sejalan dengan perkembangan suatu pembangunan, timbul berbagai permasalahan yang bila tidak ditangani dengan benar maka akan menghentikan eksistensi dan sendi-sendi kehidupan. Manusia mulai melakukan usaha penyelamatan dan pengelolaan lingkungan dengan pendekatan ekologis, sehingga timbul ilmu penerapan ekologi yang dapat dianalogikan dengan ilmu lingkungan. Ilmu lingkungan adalah ilmu yang mampu menerapkan berbagai disiplin ilmu dasar melalui pendekatan ekologi terhadap masalah lingkungan hidup yang diakibatkan oleh aktivitas manusia.

Pada tahap permulaan ilmu lingkungan lebih mengutamakan usahanya terhadap penyelamatan sumber daya alam. Disini jelas bedanya, kalau ekologi lebih ditujukan pada peranannya sebagai ilmu dasar Sedangkan ilmu lingkungan didasarkan pada penerapannya yang berpijak pada kaidah-kaidah ekologi (Ryadi, 1981).

2.3 EKOSISTEM

Ekosistem lebih ditekankan pada suatu tatanan yang menyangkut hubungan timbal balik antara faktor biotis atau makhluk hidup dan faktor abiotis atau lingkungan di sekitar lingkungan biotis, penyusunan ekosistem terdiri dari 4 komponen yaitu:

- a. *Bahan tak hidup (abiotik)* yaitu komponen fisik dan kimia yang terdiri dari lingkungan air (hidrosfer), udara (atmosfer), tanah (lithosfer) dan sinar matahari yang merupakan medium untuk kelangsungan hidup organisme.
- b. *Produsen* yaitu *organisme* autotrofik (suatu organisme yang mampu menyintesis makanannya sendiri), umumnya adalah tumbuhan berklorofil yang menyintesis makanannya dari bahan anorganik sederhana.
- c. *Konsumen* yaitu organisme heterotrofik (suatu organisme yang mampu memanfaatkan hanya bahan organik yang disediakan oleh organisme lain, biasanya dari kelompok hewan dan manusia.
- d. *Pengurai (dekomposer)* yaitu merupakan organisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati, menyerap sebagian hasil penguraian dan melepas bahan sederhana yang dapat dipakai produsen, umumnya dari kelompok bakteri dan jamur.

Ekosistem harus dipertahankan kelestariannya, karena memiliki dampak yang menentukan tingkat kehidupan manusia maupun makhluk hidup yang lain. Untuk melestarikan ekosistem harus dipahami dulu karakteristiknya, yaitu:

- a. Suatu ekosistem terkendali secara alamiah.
- b. Ekosistem sendiri mempunyai daya dukung yang optimal dalam keadaan berimbang.
- c. Terdapat interaksi diantara komponennya (abiotik dan biotis).
- d. Interaksi yang terjadi terkendali secara dinamis dan stabil untuk mencapai kondisi optimum.
- e. Setiap ekosistem mempunyai sifat yang khas di samping yang fundamental, antar ekosistem bersama-sama melakukan peranan secara keseluruhan di biosfer (bumi).
- f. Ekosistem dipengaruhi faktor tempat dan waktu yang mencerminkan sifat khas ekosistem tersebut.

Ekosistem alami pada umumnya stabil, gangguan secara alamiah terhadap ekosistem masih dapat dikendalikan oleh ekosistem tersebut untuk mencapai keseimbangan tanpa perbuatan manusia yang berlebihan, siklus alamiah adalah tetap, bahkan perubahan dalam batas wajar masih mampu mengembalikan mekanisme keseimbangan ekosistem.

2.4 ENERGI DALAM EKOSISTEM

Energi dapat diartikan sebagai suatu kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Perilaku energi di alam bebas mengikuti hukum termodinamika, yaitu:

- a. Hukum Termodinamika pertama: energi dapat diubah menjadi bentuk energi lain tetapi energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan.
- b. Hukum Termodinamika kedua: setiap perubahan bentuk energi pasti terjadi degradasi energi dari bentuk energi terpusat menjadi energi terpecah.

Transfer energi dari suatu ekosistem atau populasi ekosistem atau ke poncel lain dengan cara mencapai jumlah lebih dari 10% (Soeriaatmadja, 1979). Hal ini akan berbeda bila manusia

mempunyai kemampuan teknologinya merubah tenaga uap untuk menggerakkan turbin dengan efisiensi lebih dari 40% lebih lanjut bila hal ini digunakan untuk menggerakkan generator, sejumlah listrik akan dapat dikembalikan dengan efisien yang mencapai 90%. Perubahan energi ke bentuk energi lain di dalam ekosistem dapat berupa:

2.4.1. Rantai Pangan

Rantai pangan adalah pengalihan energi dari sumbernya (tumbuhan) melalui sederet organisme yang makan dan yang dimakan. Dalam setiap pengalihan energi tersebut, sebagian besar energi terpecah sebagai energi panas. Ada tiga macam rantai pangan, yaitu:

- a. Rantai pemangsa, dimulai dari hewan kecil dan berakhir pada hewan besar sebagai pemangsa
- b. Rantai parasit, dimulai dari organisme besar berakhir pada organisme kecil sebagai parasite
- c. Rantai saprofit, dimulai dari organisme mati ke jasad renik (mikroorganisme).

2.4.2. Struktur Trofik

Struktur trofik adalah fenomena interaksi antara rantai makanan dan hubungan metabolisme dengan ukuran organisme pada satu komunitas. Struktur trofik dapat diukur dengan biomassa per satuan luas.

2.4.3. Produktivitas

Produktivitas adalah laju penyimpanan yang ada di dalam tubuh makhluk hidup. Jelaskan makhluk penyimpanannya, produktivitas dapat dibedakan menjadi:

- a. Produktivitas primer: kecepatan penyimpanan energi potensial oleh organisme produsen melalui proses sintesis ke dalam bentuk bahan organik.

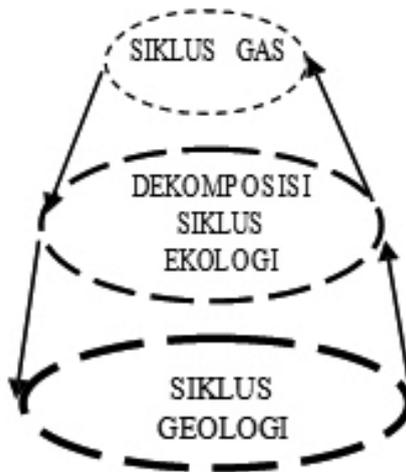
- b. Produktivitas sekunder: kecepatan penyimpanan energi potensial oleh organisme konsumen dan pengurai.

2.5. SIKLUS BIOGEOKIMIA

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

- Siklus gas*, adalah siklus biogeokimia yang proses terjadi di dalam media atmosfer.
- Siklus dekomposisi biologis*, adalah sebuah siklus biogeokimia yang umumnya ditimbulkan dari proses sintesis, dekomposisi, sekresi dan respirasi yang dilakukan oleh makhluk hidup di lingkungan abiotiknya yang biasanya disebut biosfer.
- Siklus geologis*, adalah siklus biogeokimia yang terjadi di dalam media tanah atau air yang biasanya disebut lithosfer dan hidrosfer.

Siklus biogeokimia dapat digambarkan secara skematis seperti pada Gambar 2.1 berikut:



Sumber:

Gambar 2.1. Siklus biogeokimia (Harvey dan Hallet, 1977).

Siklus-siklus biogeokimia yang ada di biosfer dapat berupa:

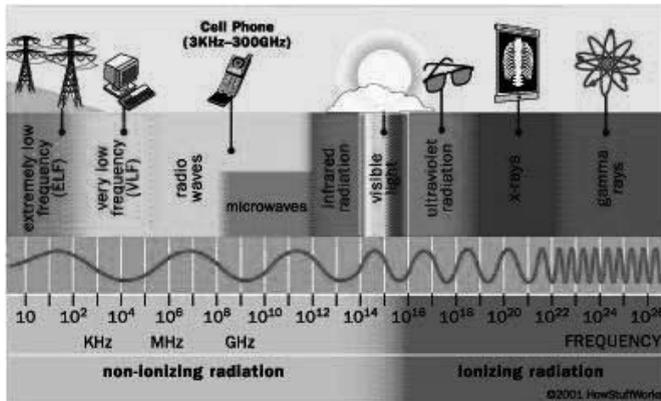
2.5.1. Radiasi Matahari

Radiasi matahari merupakan sumber utama bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi dan tidak pernah habis selama matahari masih bersinar. Radiasi matahari memberikan kalori 13×10^{23} pertahun atau 2 kalori/cm²/tahun.

Jalur yang ditempuh oleh sinar matahari dan beredar di biosfer sebagai energi kehidupan adalah sebagai berikut:

- a. Di dalam atmosfer (troposfer) sinar matahari disebarkan ke segala arah. Sebagian diserap lapisan ozon (10%) dan sebagian diabsorpsi gas-gas dan uap air di troposfer.
- b. Hanya 48% yang sampai ke permukaan bumi, dimana dari 48% sebanyak 80% direfleksikan kembali ke luar bumi.
- c. Sesampainya di permukaan bumi sebagian sinar diserap permukaan tanah dan air, sebagian lagi dipantulkan kembali.
- d. Seluruh sinar matahari adalah kesatuan yang kompleks, meliputi sinar tunggal yang dapat ditransformasikan sebagai gelombang spektrum frekuensi sinar X yang bersifat gelombang pendek, sampai bervariasi dalam frekuensi gelombang panjang radio. Pada prinsipnya radiasi matahari dibagi menjadi:
 - Sinar dengan Spektra ultraviolet (gelombang pendek dan panjang gelombang 0-400 nm), tidak terlihat mata telanjang.
 - Sinar yang dapat dilihat dengan panjang gelombang antara 400 sampai 700 nm.

Sinar dengan Spectra infrared (gelombang panjang dengan panjang gelombang >700 nm) dan tidak terlihat mata telanjang. Gambar 2.2 di bawah menunjukkan radiasi sinar matahari di biosfer.



Sumber:

Gambar 2.2 Radiasi sinar matahari di biosfer

2.5.2. Siklus rantai makanan

Tumbuhan adalah rantai makanan pertama yang akan berlanjut ke rantai makanan berikutnya, yaitu herbivora (hewan pemakan tumbuhan), karnivora (hewan pemakan daging) dan redusen (pengurai) yang saling terkait, rangkaian tersebut dikenal dengan istilah *food chain* (rantai makanan) yang didalamnya dapat ditransformasikan energi melalui berbagai aliran energi. Tumbuhan di dalam rantai makanan disebut produsen primer yang akan menghasilkan energi kimia premier. Produsen selanjutnya akan dikonsumsi oleh konsumen tingkat pertama (herbivora) kemudian konsumen tingkat kedua (karnivora) sampai dengan tingkat yang paling tinggi pada ekosistem tersebut. Baik produsen maupun konsumen akhirnya mati dan akan diurai dengan makhluk hidup yang lain disebut dengan reducer sehingga dihasilkan nutrisi yang sederhana dan bisa dikonsumsi lebih lanjut oleh produsen, konsumen dan makhluk hidup lainnya.

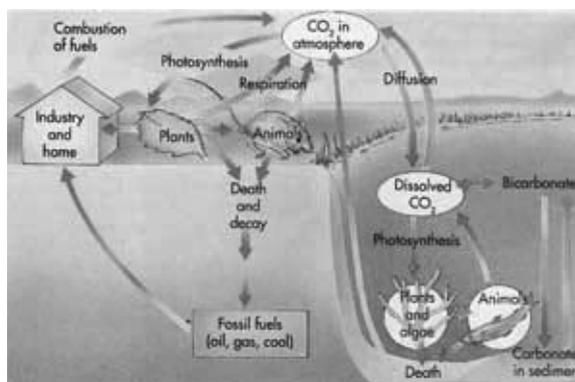
2.5.3. Siklus biokimia

Siklus biokimia yang sebenarnya adalah semua siklus dari unsur-unsur karbon (C), nitrogen (N), Fosfor (F), sulfur (S), dan mineral. Baik yang berwujud sebagai senyawa/kompleks

maupun sebagai unsur bebasnya yang tersebar luas melalui suatu siklus unsur-unsur tersebut tidak saja digunakan kembali untuk penyusunan suatu senyawa kompleks oleh makhluk hidup melainkan sebagian tersimpan di tanah, air, maupun udara.

A. Siklus Karbon

Siklus karbon adalah peredaran unsur karbon di muka bumi baik tanah, air dan udara, siklus karbon tidak akan berjalan sendirian melainkan di dalamnya akan ikut pula unsur-unsur yang lainnya. Unsur karbon dalam bentuk CO_2 yang ada di udara tidak pernah habis, CO_2 dapat berasal dari industri, respirasi dan murni dari udara pertama-tama CO_2 dilibatkan dalam proses fotosintesis oleh produsen (tumbuhan) yang diubah menjadi gula sebagai bahan organik. Tumbuhan dimanfaatkan oleh konsumen (hewan), baik tumbuhan maupun hewan melakukan respirasi yang mengeluarkan CO_2 ke udara, setelah mati makhluk tersebut menjadi bagian siklus detritus yang melepaskan CH_4 yang kemudian dioksidasi menjadi CO_2 yang akhirnya terdeposit lagi dan terjadilah pengulangan siklus karbon. Selain itu, CO_2 dapat larut dalam sistem perairan dan bergabung dengan komponen kapur CaCO_3 yang dapat berdisosiasi kembali menjadi ion CO_3 dan selebihnya mengendap sebagai senyawa karbonat (lihat Gambar 2.3).

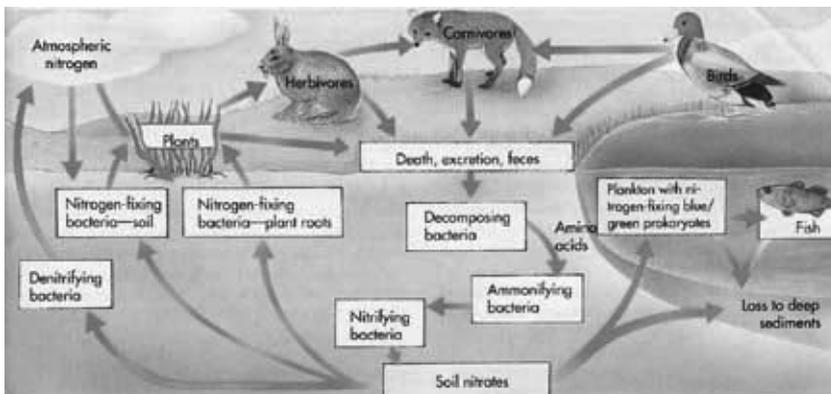


Sumber:

Gambar 2.3. Siklus Karbon

B. Siklus Nitrogen

Sumber utama nitrogen adalah gas N_2 yang ada di udara, nitrogen di udara berasal dari tanah, kebakaran hutan dan padang rumput, gunung berapi pergeseran batuan. Proses denitrifikasi di dalam tanah dilakukan oleh mikroorganisme diubah menjadi amino nitrogen, kemudian amonia dan menjadi nitrat. Selanjutnya amonia dengan bantuan bakteri nitrifikasi diubah menjadi nitrit (oleh *Nitrosomonas sp*) dan nitrat (oleh *Nitrobacter sp*). Proses nitrifikasi dapat terjadi dalam tanah maupun air (tawar atau asin). Hasil akhir denitrifikasi adalah pembebasan nitrogen (N_2) yang dilepas ke udara selanjutnya terjadilah pengulangan Siklus Nitrogen tersebut (Gambar 2.4)



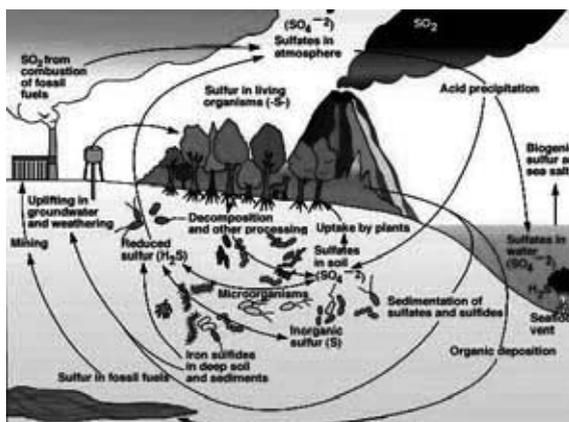
Sumber:

Gambar 2.4. Siklus Nitrogen

C. Siklus Sulfur

Pada siklus sulfur fase atmosfer tidak banyak artinya, dan lebih banyak artinya adalah fase sedimen. Sumber utama sulfur adalah detritus *food chain* akibat ekskresi kotoran hewan berupa sulfhidril sulfur ($R-SH$) kemudian direduksi bakteri menjadi H_2S (*aerobic*) selanjutnya dengan bakteri diubah menjadi ion sulfat (SO_4^{2-}). Absorpsinya dari dalam tanah melalui akar akar tumbuhan dalam bentuk ion sulfat. Ion sulfat bereaksi dengan senyawa

organik menjadi asam amino dan protein. Di dalam atmosfer, sulfur dalam bentuk SO_2 maupun H_2S , mengalami oksidasi spontan dan menjadi SO_2 (lihat Gambar 2.5).



Sumber:

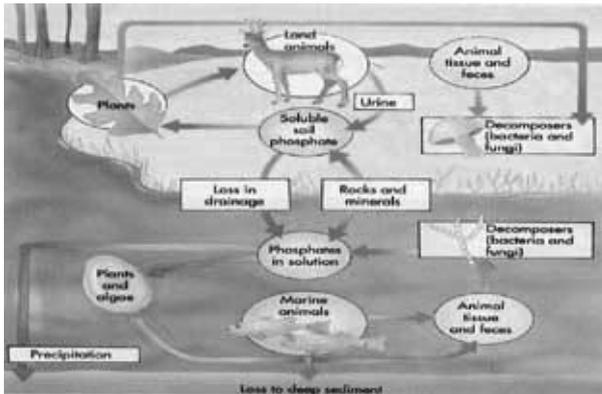
Gambar 2.5 Siklus Sulfur

D. Siklus Fosfor

Fosfor tidak mempunyai fase siklus di atmosfer. Di alam, fosfor banyak terdapat dalam bentuk HPO_4^- atau H_2PO_4^- , keduanya sebagai ion anorganik maupun organik yang larut maupun anorganik dan organik yang tidak larut. Unsur fosfor berada dalam bentuk fosfat banyak terdapat di dalam sedimen, tanah maupun batuan sedimen, melalui erosi dan pengikisan akan berubah menjadi fosfat anorganik. Di dalam tanah kemudian diambil oleh tumbuhan dan ikut dalam metabolisme. Senyawa fosfor yang masuk ke dalam tanah akan diikat oleh partikel tanah, sehingga siklus fosfor cenderung terlokalisir pada suatu ekosistem.

Namun demikian, resapan air tanah akan melarutkan senyawa fosfat. Sehingga fosfat akan terbawa oleh badan air sampai ke lautan secara perlahan. Selain dari pelapukan, senyawa fosfat dapat diperoleh dari aktivitas pertanian. Penambahan pupuk pospat pada ekosistem sawah, nantinya akan menambah konsentrasi senyawa ini dan dapat terbawa ke aliran air. Melalui

urin binatang maupun detritus *food chain* senyawa fosfat tersebar dalam sistem air dan tanah, kemudian diubah menjadi fosfat anorganik dan ditimbun dalam sedimen, berulang lagi siklus fosfor tertentu (lihat Gambar 2.6).



Sumber

Gambar 2.6. Siklus Fosfor

Lingkungan Hidup dan Hubungan Fungsional

Endang Susilowati (Dosen FMIPA UGM)

A Tuti Rumiati (Dosen FMIPA ITS)

3.1 PENGANTAR

Sebagaimana telah dibahas, lingkungan merupakan hal yang penting bagi manusia. Manusia sejak lahir, bahkan sejak dalam kandungan, tidak dapat melepaskan diri dari lingkungannya. Demikian pula makhluk hidup lainnya yang ada di muka bumi ini, makhluk hidup yang lain itu bukanlah sekedar tumbuhan dan hewan hidup yang hidup bersama secara netral atau pasif terhadap manusia. Melainkan hidup manusia itu terkait erat pada mereka. Manusia membutuhkan lingkungan. Tetapi, apakah lingkungan sendiri membutuhkan manusia? Kebutuhan manusia akan lingkungan ini menunjukkan adanya sebuah hubungan fungsional yang berkaitan dengan peran lingkungan terhadap manusia. Bagaimana arti lingkungan hidup bagi manusia dan hubungan fungsional antar keduanya akan dijelaskan dalam bab ini.

3.2 ARTI LINGKUNGAN HIDUP BAGI MANUSIA

Lingkungan hidup merupakan lingkungan tempat manusia tinggal dan menjaga kelangsungan hidupnya. Lingkungan hidup menyediakan sumber daya bagi manusia berupa air, tumbuhan, dan hewan untuk bahan pangan, pakaian, obat-obatan, bahan bangunan, dan kebutuhan hidup lainnya. Lingkungan hidup juga memberikan ancaman bagi manusia, misalnya hewan karnivora besar, hewan dan tumbuhan berbisa. Patogen serta banjir dan kekeringan. Antara manusia dengan lingkungan hidupnya selalu terjadi interaksi timbal balik. Manusia memengaruhi lingkungan hidupnya dan manusia dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya. Demikian pula manusia membentuk lingkungan hidupnya dan manusia dibentuk oleh lingkungan hidupnya. Dalam lingkungan hidup yang optimal manusia dapat berkembang dengan baik dan hanya dengan manusia yang baik lingkungan akan berkembang ke arah yang optimal.



Sumber:

Gambar 3.1. Contoh lingkungan yang alami

Lingkungan tempat manusia hidup mempunyai dua peran besar, yakni lingkungan sebagai tempat tinggal (*space for living*), dan lingkungan sebagai tempat mencari makan serta kebutuhan lainnya (*resources for living*). Apabila keadaan lingkungan sebagai

tempat tinggal tidak baik kualitasnya, maka akan mengakibatkan gangguan. Demikian pula apabila lingkungan tersebut tidak mampu memberikan kecukupan kebutuhan hidup manusia, maka manusia yang bersangkutan juga akan terganggu karena kebutuhannya tidak terpenuhi. Keadaan gangguan itu akan semakin berat apabila yang kurang adalah kebutuhan hidup hayatinya.

Manusia bersama tumbuhan, hewan dan jasad renik menempati suatu ruang tertentu. Selain makhluk hidup, dalam ruang itu terdapat juga benda hidup, misalnya udara yang terdiri atas bermacam-macam gas, air dalam bentuk uap, cair dan padat, tanah dan batu. Ruang yang ditempati suatu makhluk hidup bersama dengan benda hidup dan tidak hidup di dalamnya disebut lingkungan makhluk hidup.

Sifat lingkungan hidup ditentukan oleh bermacam-macam faktor, yaitu:

- a. Jenis dan jumlah masing-masing jenis unsur lingkungan hidup.

Dengan mudah dapat kita lihat suatu lingkungan hidup dengan 10 orang manusia, seekor anjing, 3 ekor burung perkutut. Sebatang pohon kelapa dan sebuah bukit batu akan berbeda sifatnya dari lingkungan hidup yang sama besarnya. Tetapi, hanya ada seorang manusia, 10 ekor anjing, tertutup rimbun oleh pohon bambu dan rata tidak berbukit batu. Dalam golongan jenis unsur lingkungan hidup termasuk pula zat kimia.

- b. Hubungan atau interaksi antar unsur dalam lingkungan hidup.

Dalam suatu ruangan terdapat 8 buah kursi, 4 buah meja, dan 4 buah pot dengan tanaman kuping gajah. Dalam ruangan itu terdapat 8 kursi diletakkan sepanjang 1 dinding, dengan sebuah meja di muka setiap 2 kursi dan sebuah pot di atas masing-masing meja. Sifat ruangan berbeda jika dua kursi dengan semua meja diletakkan di tengah masing-masing

dinding dan sebuah pot di masing-masing sudut. Hal serupa berlaku juga untuk hubungan atau interaksi sosial dalam hal unsur-unsur itu terdiri atas benda hidup yang mobil, yaitu manusia dan hewan. Dengan demikian, lingkungan hidup tidak saja menyangkut komponen biofisik, melainkan juga hubungan sosial budaya manusia.

c. Perilaku dan kondisi unsur lingkungan hidup.

Suatu kota yang penduduknya aktif dan bekerja keras merupakan lingkungan hidup yang berbeda dari satu kota yang serupa, tetapi penduduknya santai dan malas. Demikian pula suatu daerah yang lahan yang landai dan subur merupakan lingkungan yang berbeda di daerah dengan lahan yang berlereng dan tererosi.

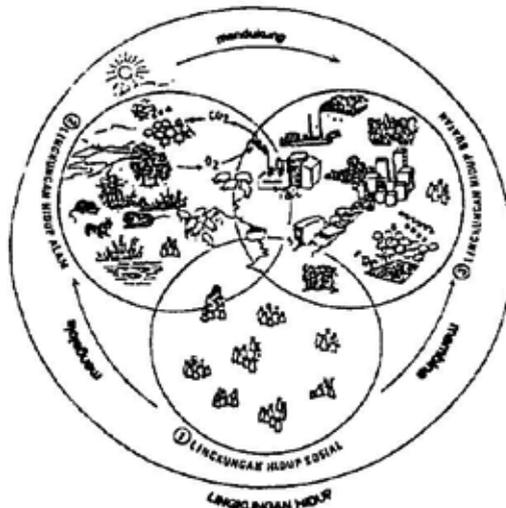
d. Faktor non material suhu, cahaya dan kebisingan.

Kita dapat dengan mudah merasakan ini. Suatu lingkungan yang panas, silau dan bising sangatlah berbeda dengan lingkungan yang sejuk, cahaya yang cukup, tapi tidak silau dan terang.

Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1982 Tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup yang kemudian diperbaiki menjadi Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup, lingkungan hidup adalah sistem yang merupakan Kesatuan ruang dengan semua benda, daya (energi), keadaan (tatanan) dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Di dalam perilaku manusia itu terlihat adanya lingkungan hidup sosial, lingkungan hidup binaan manusia yang kelangsungannya didukung oleh lingkungan hidup alam, seperti pada gambar 3.2 yang menjelaskan bahwa kehidupan manusia berakar dalam 3 jaringan yang menyatu sebagai lingkungan hidup di mana kehidupan berlangsung.

Manusia menempatkan dirinya dalam lingkungan hidup buatan di mana penguasaan suatu ilmu pengetahuan, teknologi dan seni dikembangkan untuk mewujudkan budaya manusia yang berkembang dari jaman ke jaman seolah-olah hampir tanpa batas. Lingkungan hidup buatan dan binaan manusia ini ternyata tidak mungkin mampu berdiri sendiri terpisah dengan lingkungan hidup alam yang pada dasarnya merupakan asal mula dan sumber dari kehidupan itu sendiri, baik untuk memperoleh ruang, sumber daya hayati, dan fisik maupun unsur kehidupan spiritual lainnya.

Manusia, sebagaimana makhluk hidup lainnya tidak mungkin hidup menyendiri secara soliter, tetapi menjadi bagian dari populasi yang menyatu dalam lingkungan hidup sosial, di mana kita saling membutuhkan, saling membina kemitraan dan menyandang kewajiban untuk menetapkan bersama makna kehidupan dan eksistensi serta perilaku masing-masing maupun bersama-sama di dalamnya.



Sumber:

Gambar 3.2 Lingkungan hidup merupakan suatu kesatuan dari lingkungan hidup alami yang dikelola oleh manusia, lingkungan hidup binaan dan pemantapan kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia melalui lingkungan sosial.

Pada konsep ekologi secara umum, lingkungan dibedakan atas lingkungan biotik dan lingkungan abiotik.

a. Lingkungan biotik

Lingkungan biotik yaitu segala makhluk hidup yang ada di sekitar kita atau makhluk hidup lain yang berpengaruh terhadap kehidupan kita di muka bumi. Manusia termasuk kedalam lingkungan biotik ini. Hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme yang berpengaruh pada kehidupan kita juga termasuk dalam lingkungan ini.



Sumber:

Gambar 3.3. Contoh lingkungan biotik berupa kehidupan di laut.

b. Lingkungan abiotik

Lingkungan abiotik yaitu segala kondisi yang ada disekitar makhluk hidup yang bukan berupa organisme hidup atau pengertian lain yaitu semua benda mati di permukaan bumi yang bermanfaat dan berpengaruh dalam kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Batuan, tanah, mineral, udara, air, energi matahari yang berpengaruh pada kehidupan kita di muka bumi. Semua materi, gejala dan proses yang ada di muka bumi, di bumi dan di ruang angkasa yang berpengaruh terhadap kehidupan di muka bumi juga termasuk dalam lingkungan abiotik.



Sumber:

Gambar 3.4. Contoh lingkungan abiotik berupa laut

Pada konsep ekologi manusia lingkungan dibedakan atas lingkungan alam, lingkungan binaan (buatan), dan lingkungan sosial dan budaya.

a. Lingkungan alam

Lingkungan alam, yaitu segala kondisi alamiah baik biotik (hutan, alam, tumbuhan, hewan) maupun lingkungan abiotik (tanah, air, udara, mineral) yang belum banyak dipengaruhi oleh tangan manusia, yang berpengaruh terhadap kehidupan manusia.

Komponen-komponen dalam lingkungan alam lebih lengkap dan stabil, tidak memerlukan pemeliharaan atau subsidi energi karena lingkungan alam dapat memelihara dan memenuhi energi sendiri dan selalu dalam keseimbangan. Ekosistem dalam lingkungan alam ini lebih mantap, tidak mudah terganggu, tidak mudah tercemar, kecuali jika ada bencana alam. Contoh lingkungan alam yaitu hutan belantara, laut, danau, pantai, gunung dan lain-lain dapat dilihat pada Gambar 3.5.

b. Lingkungan binaan/buatan

Lingkungan binaan disebut juga lingkungan buatan. Pendidikan buatan yang diberikan untuk satu bentuk lingkungan hidup tertentu diartikan sebagai hasil kerja manusia terhadap ekosistemnya, sehubungan dengan kemampuan yang luar biasa untuk mengolah materi-materi yang ada di sekitarnya. Contoh lingkungan binaan ini misalnya sawah, tambak, bendungan, pemukiman jalan raya, dan lain lain. Pada zaman manusia masih primitif (tidak banyak peralatan yang bisa mereka buat dalam usaha mempertahankan eksistensinya), lingkungan buatan ini hampir dapat dinyatakan tidak ada.



Sumber:

Gambar 3.5. Contoh lingkungan alam berupa daerah pesisir pantai.

Keseluruhan ekosistem di bumi ini bisa dikatakan murni alamiah, (*natural environment*) yaitu dalam bentuk proses kehidupan seperti di hutan belantara atau di lautan lautan luas dimana campur tangan manusia belum sampai kesana. Pada kehidupannya yang semacam itu apa yang dinamakan yang kuat yang menang atau *survival of the fittest* benar-benar

berlaku secara murni. Contohnya adalah lingkungan buatan dapat dilihat pada Gambar 3.6. berikut.



Sumber:

Gambar 3.6 Contoh lingkungan buatan berupa persawahan

Pada masyarakat manusia modern, dengan kemajuan proses pemikiran manusia, bentuk lingkungan alamiah tersebut menjadi berubah. Di dalam lingkungan ini kemudian akan terjadi suatu bentuk ekosistem baru, yang bersifat “kurang keanekaragaman”-nya karena selalu diselaraskan dengan kebutuhan atau keinginan organisme hidup saja, yaitu manusia. Oleh manusia sebuah hutan yang berisi “beribu-ribu macam spesies” tanaman dan binatang, dengan menggunakan alat-alat berat yang digerakkan oleh satu atau beberapa tenaga saja, kemudian diubah menjadi sawah yang hanya ditanami satu macam tanaman (misalnya padi), dengan beberapa macam binatang seperti ternak, ikan dan sebagainya. Keadaan baru ini amat jelas berbeda bila dibandingkan dengan keadaan asal mulanya (yakni hutan belantara). Maka di dalam lingkungan macam ini sesungguhnya dalam suatu *biotic community* itu terdapat arus perputaran materi, yang sekaligus merupakan suatu bentuk regulasi jumlah untuk menjaga kestabilan kehidupan secara menyeluruh dari ekosistem tersebut, menjadi terganggu. Oleh karena itu, mudah dimengerti bahwa bagi suatu ekosistem

yang heterogenitasnya berkurang ini (seperti persawahan yang berasal yang berasal dari suatu hutan) perlu mendapat penambahan *supply* sumber energi yang baru yang diberikan secara mengarah, supaya bentuk kehidupan di situ tetap bisa bertahan.

Sebagai contoh, apabila asal dari sawah tadi adalah sebuah hutan yang semula berisi beraneka ragam tanaman serta binatang, maka (di dalam hutan) kehidupan alamiah dari tumbuh-tumbuhan nya adalah berasal dari sumber energi makanan yang diperoleh sebagai hasil penguraian bangkai binatang binatang yang telah mati atau kotoran-kotoran serta sampah yang diproduksi oleh *biotic community* yang ada di sana. Namun, setelah hutan tadi dirubah menjadi sawah dengan serba terbatas macam populasi yang “diisikan” di sana, katakan saja hanya tanaman padi yang ditanam di sawah tersebut, maka tanaman padi ini bertambah lama akan semakin kehabisan makanan alamiah karena siklus makanan yang ada menjadi terputus dengan lenyapnya macam-macam isi hutan yang semula. Akibatnya, jika dibiarkan terus demikian, tanaman padi tersebut akan menjadi kurus dan bahkan bisa mati.

Untuk tetap bisa menjaga kelangsungan atau kesuburan hidupnya, maka tanaman padi tadi perlu diberi zat makanan tambahan oleh manusia yang menanamnya, misalnya saja berupa pupuk yang sesuai dengan kebutuhan hidup padi. Hal yang serupa terjadi pula pada sapi yang dipelihara. Sapi ini tidak lagi akan memperoleh makanan secara alamiah melalui rumput yang semula tumbuh subur di dalam hutannya, karena rumput-rumput tersebut telah dibasmi oleh manusia agar tidak mengganggu padinya. Maka sapi tadi perlu disuplai dengan makanan sapi buatan yang juga harus diusahakan manusianya. Tambahan sumber-sumber energi yang disiapkan oleh manusia untuk lingkungan buaatannya

tersebut, dinamakan subsidi energi atau energi buatan. Jadi, secara ringkas dapat dikatakan bahwa di dalam ekosistem alamiah (*natural ecosystem*) akan terdapat heterogenitas yang tinggi dari organisme hidup di sana sehingga mampu mempertahankan proses kehidupan di dalamnya dan dengan sendirinya. Sedangkan, ekosistem buatan/binaan (*artificial ecosystem*) mempunyai ciri kurang heterogen sehingga bersifat labil dan untuk membuat ekosistem tersebut tetap stabil, perlu diberikan bantuan energi dari luar yang juga harus diusahakan oleh manusia, yang berbentuk suatu usaha “*maintenance*” atau perawatan terhadap ekosistem yang dibuat tersebut.

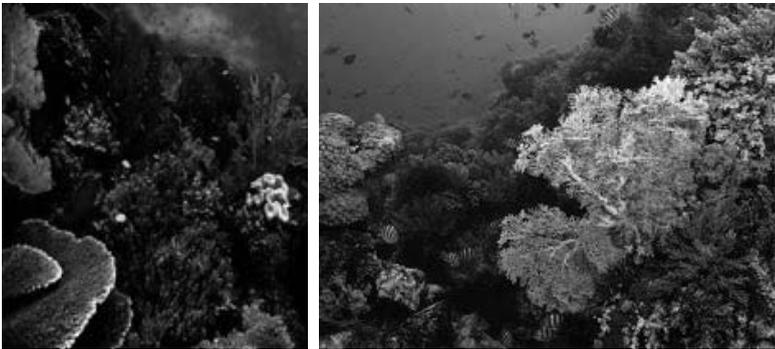
Besarnya energi bantuan di atas amat bergantung kepada bentuk ekosistem buatan tersebut. Perubahan lingkungan yang dibuat manusia secara lebih kompleks, berdampak pada lebih banyak energi bantuan yang harus diberikan. Sifat dari pemberian energi buatan ini adalah terus-menerus, selama manusia ingin mempertahankan ekosistem buatanya. Apabila energi buatan ini dihentikan, maka ekosistem buatan akan cenderung untuk berubah dan mengarah kembali kepada ekosistem alamiah dengan ciri heterogenitas yang tinggi dan stabilitas menjadi terjamin dengan sendirinya.

Jika suatu kota “metropolitan” mulai ditinggalkan oleh manusianya yang selalu merawat dan mempertahankan ekosistemnya tersebut, (misalnya karena kalah perang), maka hal yang terjadi terhadap kota itu dapat diramalkan sebagai berikut: rumput-rumputan menjadi meliar, serangga-serangga berkembang dengan subur, hewan-hewan liar mulai mendatangi “bekas” kota tersebut, pohon-pohon besar mulai tumbuh, dan akhirnya jadilah “kota” tadi. Suatu bentuk ekosistem alamiah baru (ingat bekas kota-kota megah kerajaan Inka di Amerika Selatan di zaman sebelum masehi yang kini telah tertutup menjadi hutan belantara kembali).

Sebuah alternatif lain yang bisa terjadi terhadap lingkungan buatan ini ialah menjadi gersang; berupa padang ilalang yang luas, karena telah miskinnya tanah di sana akan sumber mineral yang penting buat tanaman-tanaman besar (contoh penebangan hutan secara liar di Kalimantan).

Subsidi energi yang dibawa oleh manusia ke dalam lingkungan buatan bertambah lama bertambah kompleks. Dalam dunia pertanian, dimulai dengan pupuk kandang, meningkat kepada pupuk ZA, ke macam pupuk fosfat dan seterusnya berkembang sesuai dengan kebutuhan tanah garapan. Di samping pupuk untuk menyuburkan tanah pertanian, maka muncul pula masalah baru dalam dunia pertanian ini, yakni hama tanaman. Hama tanaman padi mulai berdatangan dari hama burung, walang, sampah yang sekarang dirasakan sulit diatasi, yakni hama penggerek batang. Manusia mau tidak mau juga harus memberantasnya hama-hama ini demi menjaga produksi padi agar bisa mencukupi kebutuhan hidup mereka. Maka, kemudian berkembanglah suatu bentuk subsidi energi yang baru yakni obat-obatan anti hama, mulai dari DDT sampai dengan racun hama, yang termodern seperti *Melathion* dan sebagainya. Ini adalah contoh di bidang pertanian, hal yang terjadi di sektor sektor lain seperti kesehatan, industry, dan teknik juga tidak kalah serunya. Bentuk-bentuk subsidi energi semacam yang di sektor pertanian juga berkembang dengan pesatnya di sektor-sektor tersebut. Apa yang kemudian terjadi dengan lingkungan buatan ini? Ternyata subsidi energi yang dibawa manusia ke lingkungan buaatannya tersebut mempunyai rentetan lain di luar dugaan manusia. Salah satu contoh adalah masalah pupuk buatan. Pupuk ini tidak begitu saja ada di dunia manusia, karena manusia masih perlu membuatnya. Membuat pupuk ini memerlukan pabrik. Ternyata yang disebutkan sebagai pabrik pupuk ini bukan hanya meng-

hasilkan pupuk saja, namun dalam pabrik tersebut terjadi pula proses pengolahan dari bahan yang mana dalam proses itu “terpaksa” dilepaskan asap pabrik (sebagai hasil pembakaran) dan buangan pabrik (kotoran pabrik/*waste product*). Contoh lingkungan buatan lainnya adalah terumbu karang buatan yang ditujukan sebagai tempat hidup ikan, yang dapat dilihat pada Gambar 3.7. Adanya terumbu karang buatan ini akan merangsang tumbuhnya Karang alami sebagai tempat hidup ikan.



Sumber: <https://alampriangan.com>

Gambar 3.7 Permukaan terumbu karang buatan ditutupi dengan karang alami setelah 2 tahun

Begitulah gambaran tentang lingkungan buatan atau binaan yang akhirnya perlu diperhatikan adalah bahwa betapapun macam dan bentuk lingkungan itu, ya bagi menjadi tetap stabil, sehingga manusia hanya bisa tetap hidup dengan “teratur” dari generasi ke generasi, selamat dan sejahtera mungkin. Di samping itu, perlu disadari pula bahwa manusia harus berfungsi sebagai subjek dari lingkungannya, walaupun tidak boleh mengabaikan arti pentingnya menjaga kestabilan lingkungannya sendiri. Perubahan-perubahan yang terjadi didalam daerah lingkungan hidupnya mau tidak mau akan memengaruhi eksistensi manusia juga, karena manusia tersebut akan banyak bergantung sekali pada lingkungannya.

c. Lingkungan sosial

Lingkungan sosial yaitu, manusia baik secara individu maupun kelompok yang ada di luar diri kita. Keluarga, teman, tetangga, penduduk sekampung sampai manusia antar bangsa, merupakan lingkungan sosial yang berpengaruh terhadap perubahan dan perkembangan kehidupan kita. Lingkungan budaya, yaitu segala kondisi, bayi mau yang oleh melalui aktivitas, kreativitas dan penciptaan yang berpengaruh terhadap kehidupan manusia. lingkungan budaya yang merupakan materi meliputi bangunan, peralatan, senjata, pakaian, dan lain-lainnya, sedangkan yang non materi yaitu tata nilai, pranata, norma, peraturan hukum, sistem politik, sistem ekonomi, sistem pemerintahan, kesediaan, dan lain-lain.

Kualitas lingkungan hidup dan alam sekitar sangat tergantung pada tingkah laku manusia terhadap lingkungannya. Rusaknya lingkungan hidup di beberapa kawasan dunia adalah karena ketidaktahuan manusia mengelola dan menjaga lingkungannya. Usaha untuk memperbaikinya mungkin masih dapat dilakukan dengan memberikan penerapan, penerangan, penyuluhan atau desakan pendidikan. Tetapi kalau kerusakan lingkungan tersebut dari desakan untuk memenuhi kebutuhan hidup kerusakan lingkungan mungkin akan lebih parah lagi.

Lingkungan hidup fisik atau alamiah dalam beberapa hal mempunyai hubungan timbal balik dengan lingkungan hidup sosial. Kondisi masyarakat sosial petani yang mengandalkan lahan pertanian untuk mendukung kehidupannya akan mempunyai pengaruh tertentu terhadap pengelolaan lahan di sekitarnya. Demikian juga suatu masyarakat di kawasan industri yang bekerja di pabrik mempunyai pengaruh tertentu terhadap sikap mereka mengenai penataan lingkungan sosial. Masalah pertumbuhan penduduk yang terjadi dewasa ini juga merupakan sudut pandang sosiologi yang

tetap diperlukan dalam memberikan kesimpulan terhadap lingkungan sosial suatu masyarakat atau kelompok-kelompok. Sebagai makhluk budaya (*cultured being*), keberhasilan manusia mempertahankan hidup dan mengembangkan kehidupannya di buka bumi itu berkat kemampuan beradaptasi secara aktif dengan membina hubungan dengan lingkungannya secara berkelanjutan. Kemampuan manusia beradaptasi secara aktif itu dimungkinkan karena kemampuan akalnya sebagai *Homo Sapiens* dan keterampilannya kerja untuk menciptakan peralatan sebagai penyambung keterbatasan jasmaninya (*extra somatic tool*), sehingga mewujudkan kebudayaan. Kebudayaan yang semula diciptakan sebagai penyambung keterbatasan jasmani dalam beradaptasi terhadap lingkungan. Oleh karena itu, keberhasilan seseorang dalam beradaptasi terhadap lingkungannya, sangat bergantung pada kemampuan untuk menghayati kebudayaannya.

Sebagai makhluk sosial, manusia tidak pernah hidup seorang diri. Oleh karena itu, manusia senantiasa hidup berkelompok dan membina kerjasama dalam upaya memenuhi kebutuhan hidupnya dan menghadapi tantangan dalam beradaptasi terhadap lingkungannya. Kehidupan bersama itu menimbulkan kebutuhan sampingan (*derived need*) yaitu penataan sosial yang menjamin efisiensi dan ketertiban masyarakat. Pranata sosial yang semula dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan akan pedoman untuk bermasyarakat secara tertib dan efisien, yang selanjutnya akan menciptakan lingkungan sosial. Jadi, yang dimaksud dengan lingkungan sosial adalah manusia manusia lain yang ada disekitar manusia tersebut, misalnya tetangga-tetangga, teman-teman dan bahkan juga orang-orang lain di sekitar yang belum kita kenal sekalipun.

Dengan kemampuan akal dan keterampilan kerjanya, manusia tidak pernah puas dengan keberadaan dan ling-

kungannya. Manusia senantiasa dibayangi oleh rasa keinginan untuk tahu (*curiosity*) dan berusaha membina diri dan lingkungannya sesuai dengan minat dan kebutuhan yang dipengaruhi oleh kebudayaan yang diciptakannya. Karena itu, pengetahuan dan keterampilan kerja manusia terus berkembang mengikuti upaya manusia untuk menguasai lingkungan dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang cenderung terus meningkat dalam jumlah, ragam maupun mutunya. Himpunan pengetahuan dan kemajuan teknologi yang semula dikembangkan untuk mempermudah manusia beradaptasi terhadap lingkungan itu, Pada gilirannya menuntut manusia untuk menguasainya. Keberhasilan seseorang untuk beradaptasi terhadap lingkungan dan memenuhi kebutuhan hidupnya secara memadai, tergantung pada kemampuan menguasai ilmu pengetahuan dan keterampilan mengendalikan teknologi sebagai sarana.

3.3. MANUSIA SEBAGAI KOMPONEN LINGKUNGAN YANG DOMINAN

Lingkungan hidup manusia juga terjadi dari unsur-unsur biotik dan abiotik. Interaksi antara manusia dengan lingkungan hidupnya, tidak hanya ditentukan oleh jenis dan jumlah benda hidup dan mati dari lingkungan alam, melainkan juga oleh kondisi dan sifat benda biotik dan abiotik itu. Di samping itu, kelakuan dan tingkat budaya manusia ikut menentukan bentuk dan intensitas interaksi antara manusia dan alam lingkungannya. Di dalam kesatuan ekosistem, kedudukan manusia adalah sebagai bagian dari unsur-unsur lain yang tidak mungkin terpisahkan. Karena itu seperti halnya dengan organisme lainnya, kelangsungan hidup manusia tergantung pula pada kelestarian ekosistemnya. Untuk menjaga terjaminnya suatu kelestarian ekosistem, faktor manusia adalah sangat dominan manusia harus dapat menjaga keserasian hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungannya

sehingga keseimbangan ekosistem tidak terganggu pengaruh manusia terhadap lingkungannya dapat mengakibatkan tiga kemungkinan kepada kualitas lingkungannya, yaitu deteriorasi/ rusak, tetap lestari dan memperbaiki.

3.3.1. Manusia Kemungkinan Menjadi Perusak Lingkungan

Pertama, bila manusia mengusahakan sumber daya alam hanya didasarkan pada prinsip jangka pendek, yaitu untuk menghasilkan produk sebanyak mungkin pada waktu sesingkat mungkin dan modal sedikit mungkin, maka usaha semacam ini memang mendatangkan kemakmuran kepada generasinya. Akan tetapi, pengaruhnya terhadap alam sekitarnya yang didasari oleh pertimbangan semacam itu dapat menimbulkan efek sampingan, dan menimbulkan deteriorasi kepada lingkungan. Lambat tapi pasti kualitas lingkungan merosot, sehingga pada akhirnya tak mampu lagi memberi kehidupan yang layak kepada manusia yang tinggal di situ. Bahkan mungkin terjadi bencana alam yang mengancam kelangsungan hidup manusia. Kenyataannya sebagai yang diuraikan diatas itu banyak dialami oleh negara-negara yang sekarang sedang berkembang.

3.3.2. Manusia Menyadari Kekeliruannya

Kedua, manusia telah sadar bahwa manusia hanya merupakan sebagian dari keseluruhan ekosistem. Manusia sadar bahwa hakikat kehidupan dan kelangsungan eksistensinya sangat tergantung dari kondisi lingkungan atau habitatnya. Sedangkan sebaliknya habitatnya tergantung banyak pula pada sikap manusia dalam memengaruhi lingkungan itu. Karena itu, manusia dalam tingkah lakunya selalu akan menjaga agar keseimbangan sistem ekologi tidak tergoncangkan. Dijaga agar keharmonisan dan keseimbangan lingkungannya lestari. Dengan begitu terjamin pula kelangsungan hidup dari semua organisme hidup itu, termasuk manusia.

3.3.3. Manusia Sebagai Pengelola Lingkungan: Merusak, Menyadari dan Mengelola

Ketiga, manusia mempunyai kesadaran dan tanggung jawab atas tingkat kualitas lingkungan hidup. Manusia berkeyakinan bahwa makin tinggi kualitas lingkungan makin banyak pula manusia dapat mengambil keuntungan dan makin besar pula daya dukung lingkungan hidup tersebut untuk manusia. Karena itu, segala usaha dengan menggunakan alat teknologi modern yang dimilikinya, manusia, sambil memanfaatkan sumber daya alam lingkungan, juga meningkatkan kualitas lingkungannya.

Di dalam ekosistem, tempat hidup manusia merupakan bagian yang tidak dapat dipisah-pisahkan dari unsur-unsur ekosistem lainnya. Karena itu, hidup manusia dan tingkat kemakmurannya sangat tergantung pada kelestarian ekosistemnya. Karena ekosistem terjadi atau terbentuk oleh hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungannya, maka untuk menjaga kelestarian ekosistem itu, manusia harus menjaga keserasian atau keharmonisan hubungan dengan habitatnya.

Masalah lingkungan sebenarnya adalah masalah bagaimana sifat dan hakekat sifat manusia terhadap lingkungan hidupnya. Sampai sekarang, pada umumnya baru pada taraf kognitif, artinya manusia baru mengetahui, memahami gejala kerusakan oleh tingkah laku keliru pada masa lalu. Namun, sebagian besar sikap manusia di bumi belum menunjukkan ke arah perbaikan. Dari tahap sikap ke tahap psikomotor sebagai pengelola, masih memerlukan situasi dan kondisi tertentu agar terlaksana pelestarian kemampuan lingkungan hidup manusia. Mereka yang sekarang masih merusak lingkungan dapat disebut “salah didik”. Pendidikan sekarang harus diarahkan kepada pembentukan sikap dan perilaku sadar akan pelestarian dan peningkatan kualitas lingkungan hidup demi kelangsungan manusia dan alam lingkungannya.

Setiap makhluk hidup lain agar tempat hidupnya memberikan rasa aman, nyaman dan menyenangkan. Semuanya demi untuk kelangsungan hidup bagi individu itu dan bagi jenisnya. Suatu ekosistem mempunyai stabilitas lingkungan tertentu. Semakin besar keanekaragaman ekosistem, semakin besar pula stabilitasnya. Hutan hujan tropis yang terdiri banyak sekali jenis tumbuhan dan hewannya walaupun tanpa peralatan tetap akan melangsungkan hidupnya. Sebaliknya buat ladang atau sawah yang terdiri atas satu jenis tumbuhan saja akan mempunyai stabilitas yang kecil.

Walaupun hutan dikatakan mempunyai stabilitas yang tinggi tetapi kecil sekali memberikan daya dukung untuk kelangsungan cara hidup manusia. Oleh karena itu, manusia selalu berusaha meningkatkan daya dukung lingkungan dengan cara memberikan tambahan energi pada ekosistem, misalnya dengan pemupukan.

Manusia selalu berusaha mengatasi keterbatasan dirinya dan keterbatasan lingkungan, selain secara positif dapat memanfaatkan lingkungan juga dapat menyebabkan terjadinya ketimpangan lingkungan yang pada akhirnya mengancam eksistensinya. Mengingat pertumbuhan, perkembangan manusia di muka bumi ini tidak akan berujung berhenti selama syarat hidup secara minimal mendukung. Masalah lingkungan akan terus berkembang di waktu mendatang berarti pendekatan ekologi dan lingkungan akan semakin berperan. Kelestarian lingkungan hidup manusia menjadi tanggung jawab kita bersama.

3.4. LINGKUNGAN HIDUP SEBAGAI SUMBER DAYA

Persepsi orang terhadap mutu lingkungan berbeda-beda, oleh karena itu menetapkan mutu lingkungan tidak mudah. Banyak orang dapat merasakan tidak enak/nyaman pada saat mutu lingkungan buruk, misalnya pada saat terjadi pencemaran udara,

erosi atau banjir. Hal ini berarti untuk mengatakan bahwa mutu lingkungan adalah buruk sangat mudah, namun demikian tidaklah mudah untuk mendefinisikan mutu lingkungan yang bagaimana yang kita kehendaki. Pada umumnya lingkungan yang memiliki mutu baik akan membuat orang kerasan hidup di lingkungan tersebut. Perasaan “kerasan” disebabkan oleh terpenuhi faktor-faktor lingkungan yang dikehendaki secara *integrated*, bukan hanya karena satu atau dua faktor saja. Oleh karena itu pengelolaan lingkungan harus secara *holistic*, menyeluruh dan dalam suatu kesatuan.

3.4.1. Kebutuhan Dasar

Kebutuhan hidup dapat digolongkan sebagai kebutuhan yang esensial dan kebutuhan yang bersifat tambahan. Kebutuhan yang bersifat esensial disebut sebagai kebutuhan dasar yang mutlak diperlukan untuk dapat hidup sehat, aman dan manusiawi. Pemenuhan kebutuhan dasar ini akan menentukan mutu hidupnya. Mutu hidup akan meningkat jika kebutuhan hidup yang dipenuhi tidak hanya kebutuhan dasar namun juga kebutuhan tambahan lainnya. Namun demikian kebutuhan dasar tiap orang berbeda satu sama lain karena dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya:

- Faktor sosial budaya
- Ekonomi
- Waktu
- Pertimbangan kebutuhan jangka panjang dan jangka pendek

Dengan demikian, setiap orang akan memiliki persepsi yang berbeda tentang kebutuhan dasarnya. Setiap orang akan selalu berupaya untuk dapat memenuhi kebutuhan dasarnya. Mutu lingkungan hidup dapat diartikan sebagai kondisi lingkungan dalam hubungannya dengan mutu hidup. Makin tinggi derajat mutu hidup dalam suatu lingkungan tertentu maka makin pula derajat mutu lingkungan tersebut dan juga sebaliknya. Oleh karena itu

mutu lingkungan dapat diartikan sebagai derajat pemenuhan kebutuhan dasar dalam kondisi lingkungan tersebut. Makin tinggi derajat pemenuhan kebutuhan dasar makin tinggi pula mutu lingkungan dan sebaliknya. Dilihat dari sudut kebutuhan manusia ada 3 macam kebutuhan dasar yang tersusun secara hirarkis, yaitu:

1. Kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup hayati
2. Kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup manusiawi dan
3. Kebutuhan dasar untuk memilih

Kebutuhan dasar yang pertama boleh dikatakan merupakan yang terendah karena di dalam hidupnya orang hanya dapat memenuhi kebutuhan hidup untuk kelangsungan hidup hayati, maka mutu hidupnya adalah rendah. Di sini orang hanya dapat sekedar hidup tetapi kehidupannya mungkin tidak memenuhi standar kehidupan yang manusiawi. Kebutuhan dasar yang pertama ini memiliki bobot yang tertinggi.

Di samping itu yang dapat memenuhi yang non-material misalnya: keteraturan, kenyamanan, keamanan, ketenangan, kesehatan, dan sebagainya. Batas antara kebutuhan dasar pertama dan kedua tidak jelas dan merupakan daerah peralihan. Mutu kehidupan akan menjadi lebih tinggi lagi kalau orang punya kesempatan atau kemampuan untuk memilih, terutama di dalam upaya memenuhi kebutuhan hidup manusiawinya. Dalam kaitanya dengan pemenuhan dasar seperti tersebut di atas, juga akan terlihat adanya hubungan yang bersifat timbal balik antara mutu lingkungan hidup dengan mutu hidupan manusia-manusia yang ada di dalamnya.

a) Kebutuhan Dasar untuk Kelangsungan Hidup Hayati

Untuk kelangsungan hidup secara hayati, manusia harus mendapatkan air, udara dan pangan dalam kualitas dan kuantitas tertentu. Kebutuhan dasar ini bersifat mutlak. Selain itu manusia harus terlindung dari hewan buas, penyakit dan juga harus memiliki keturunan untuk menjaga kelangsungan hidupnya.

1) Kebutuhan air

Kebutuhan air meliputi kuantitas dan kualitas tergantung pada peruntukannya. Kebutuhan air untuk tubuh meliputi:

- Untuk metabolisme tubuh air menjadi media karena proses metabolisme terjadi dalam medium air.
- Air berfungsi sebagai alat untuk membuang sisa reaksi kimia dari tubuh
- Air berperan sangat penting untuk menjaga suhu.
- Kebutuhan air untuk proses produksi pangan dan lain lain, misalnya pertanian, perikanan dan industri.

2) Kebutuhan udara

Untuk bernafas, manusia membutuhkan udara yang mengandung oksigen. Pada umumnya kebutuhan dasar udara tidak menjadi masalah, kecuali di tempat-tempat khusus misalnya di pegunungan yang tinggi (seperti di Puncak Himalaya), di pesawat yang terbang tinggi.

Di beberapa tempat telah terjadi masalah serius menyangkut kualitas udara karena adanya pencemaran, misalnya tercampurnya udara dengan gas dan partikel padat yang berasal dari pembakaran mesin baik di jalan raya, lingkungan perumahan maupun di pabrik (lingkungan industri). Gas dan partikel pada itu ada yang bersifat racun, sehingga mengganggu kesehatan. Pencemaran itu mengurangi terpenuhinya kebutuhan dasar akan udara.

3) Kebutuhan pangan

Pangan adalah kebutuhan dasar lain yang bersifat mutlak. Pangan berfungsi sebagai penyusun tubuh, sumber energi dan pengatur metabolisme. Kecukupan kebutuhan pangan ditentukan oleh kuantitas dan kualitas pangan. Mutu ditentukan oleh susunan berbagai unsur dalam bahan makanan, seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin.

4) Kebutuhan untuk melindungi diri

Upaya melindungi diri oleh manusia meliputi perlindungan terhadap hewan buas atau dari serangan sesama manusia. Saat ini, bahaya terhadap serangan hewan dan penyakit menurun, tetapi ironinya ancaman serangan dari sesama manusia justru meningkat dalam bentuk peperangan dan kejahatan. Dengan senjata modern, terutama nuklir, peperangan dapatlah mengancam kelangsungan hidup manusia. Selain itu juga, terdapat anacam lain berupa penyakit. Serangan oleh patogen, parasit dan vektor penyakit banyak juga yang sudah dapat diatasi atau ditekan sampai tingkat yang rendah berkat obat-obatan mutakhir.

Misalnya penyakit cacar sudah terberantas, pes hanya terdapat di daerah yang kecil, penyakit pernapasan tidak lagi merupakan penyakit yang fatal dan malaria sudah tidak lagi merupakan bahaya besar disebagian tanah air kita. Dilihat dari segi ini mutu lingkungan hidup kita menunjukkan kecenderungan untuk terus meningkat, walaupun belum sampai pada tingkat yang tinggi yang kita inginkan.

5) Kebutuhan untuk mempunyai keturunan

Mempunyai keturunan merupakan kebutuhan dasar yang sangat hakiki atau merupakan hal yang sangat esensial untuk menjaga kelangsungan sejenis. Karena itu seperti halnya kebutuhan yang lain, kebutuhan ini pun harus diatur. Dalam lingkungan yang bermutu baik, harus ada pelayanan yang efektif agar kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup secara hayati itu dapat terpenuhi dengan baik secara merata. Pelayanan itu terdiri atas, usaha menjaga keselamatan jiwa, termasuk dari ancaman perang dan perlindungan terhadap kejahatan, pelayanan air minum yang bersih kesehatan dan sanitasi, serta jaminan sosial kepada yang memerlukan untuk dapat mendapatkan kebutuhan dasar tersebut.

b) **Kebutuhan Dasar untuk Kelangsungan Hidup yang Manusiawi**
Manusia tidak cukup sekedar hidup secara hayati, melainkan karena kebudayaannya dia harus hidup secara manusiawi. Misalnya, pangan tidak cukup sekedar memenuhi kebutuhan tubuh, melainkan harus disajikan dalam rasa, warna dan bentuk yang menarik. Sebenarnya, manusia dapat hidup dengan tumbuhan dan daging mentah, tetapi itu tidaklah manusiawi. Sehingga sifat hidup yang manusiawi itu merupakan juga unsur penting dalam mutu lingkungan.

Kebutuhan dasar untuk hidup yang manusiawi sebagian bersifat materiil, sebagian lagi non materiil. Ada hal-hal yang sangat esensial yang membedakan manusia dengan hewan. Kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup yang manusiawi diantaranya:

- Perlindungan hukum yang adil merupakan kebutuhan dasar yang membuat manusia dapat hidup secara manusiawi.
- Kesempatan untuk beragama menurut kepercayaannya masing-masing berfilsafat, berilmu, berseni dan berbudaya merupakan kebutuhan dasar untuk hidup yang manusiawi. Tanpa kesempatan itu kehidupan tak banyak berbeda dari kehidupan hewani.
- Kebutuhan akan pendidikan.
- Pendidikan tidak saja mengajarkan cara-cara untuk mendapatkan kebutuhan dasar hayati, suatu hal diajarkan juga oleh induk hewan kepada anaknya, melainkan juga tentang agama, filsafat, ilmu, seni dan budaya. Karena itu ciri khas dalam pendidikan yang membedakan manusiawi dari hewani, bukanlah pendidikan teknologi, melainkan justru pendidikan untuk beragama, berfilsafat, berilmu, berseni dan berbudaya.
- Pakaian, rumah, dan energi.
- Kebutuhan akan lapangan pekerjaan.

Lapangan pekerjaan juga merupakan unsur martabat manusia. Misalnya, orang hidup dari pemberian, yaitu mendapatkan kebutuhan hidupnya bukan dari hasil pekerjaannya, dianggap dan merasa martabat dirinya rendah.

c) **Kebutuhan Dasar untuk Memilih**

Kemampuan memilih merupakan sifat hakiki makhluk untuk dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya, baik pada tumbuhan, hewan maupun manusia. Pada manusia kemampuan memilih berkembang melampaui tujuan untuk mempertahankan kelangsungan hidup hayatinya, yaitu merupakan juga ekspresi kebudayaannya. Makanan, pakaian, rumah kesenian, dan kebudayaan beraneka. Misalnya rumah, sangat banyak bentuknya misalnya rumah untuk manusia yang masih tradisional sering terdapat bentuk umum dengan perbedaan dalam detilnya saja.

Kesempatan terdapat memilih merupakan hal yang esensial dalam kehidupan manusia, dengan perkataan lain yang merupakan kebutuhan dasar, terutama untuk kelangsungan hidupnya yang manusiawi. Untuk dapat memilih haruslah ada keanekaan, oleh karena itu keanekaan merupakan unsur yang esensial dalam lingkungan. Pemeliharaan keanekaan akan menjamin tidak atau mengurangi kemungkinan tertutupnya pilihan kita di kemudian hari.

Kesempatan memilih itu meliputi keputusan menentukan nasib dirinya, keluarganya dan masyarakatnya. Kesempatan memilih dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, antara lain undang-undang dan peraturan pemerintah yang lain serta faktor sosial budaya dan ekonomi. Orang yang berpendapatan tinggi, misalnya mempunyai kebebasan memilih pakaian, makanan dan rumah yang besar dari orang yang berpendapatan rendah. Orang yang sedang menjalani hukuman dalam penjara, kesempatan memilihnya sangat terbatas.

Dia tidak dapat pergi kemana yang dikehendaki, jadwal dan jenis kegiatan serta menu makanan telah ditentukan. Karena itu, walaupun dari pangan dia serba kecukupan, tetapi mutu hidupnya rendah. Contoh yang terakhir ini menunjukkan dengan jelas betapa pentingnya kesempatan memilih dalam menentukan mutu hidup manusia.

3.4.2. Sumber Daya Milik Umum dan Bukan Milik Umum

Lingkungan hidup dapat dipandang sebagai sumber daya karena mutu lingkungan terkait dengan derajat pemenuhan kebutuhan dasar. Konsep sumberdaya dan lingkungan hidup dipahami sebagai konsep yang sama atau berbeda tergantung cara memandangnya. Contoh: air sungai dapat dianggap sebagai sumber daya jika difungsikan sebagai bahan baku untuk diolah menjadi air minum namun, air sungai tersebut juga dapat berfungsi sebagai unsur lingkungan hidup, yakni sebagai tempat berlangsungnya kehidupan biota air.



Sumber:

Gambar 3.8. Air danau yang dimanfaatkan penduduk untuk air minum di Kecamatan Benjeng

Mutu lingkungan jika dikaitkan dengan derajat pemenuhan kebutuhan dasar hidup maka dipandang sebagai sumber daya

karena dari lingkungan hidup tersebut dapat diperoleh unsur-unsur yang diperlukan untuk produksi dan konsumsi. Sumber daya memiliki daya regenerasi dan asimilasi. Sebagai contoh eksploitasi ikan di laut dapat dilakukan sepanjang tahun karena adanya regenerasi, sedangkan kemampuan sungai, laut atau udara untuk “mengencerkan” limbah sehingga tidak mengganggu dan menjadi beracun disebut sebagai daya asimilasi. Sumber daya yang memiliki kemampuan dalam 3 generasi atau asimilasi disebut sebagai sumber daya diperbaharui. Namun demikian, daya regenerasi dan asimilasi sumber daya pada umumnya terbatas. Selama ambang batas tidak dilalui maka sumber daya diperbarui itu digunakan secara lestari. Sebaliknya, jika batas tersebut terlampaui maka fungsi sumber daya sebagai faktor produksi maupun konsumsi menjadi terganggu.

Sebagian dari sumber daya tersebut dapat dimiliki oleh perorangan dan badan hukum tertentu seperti lahan, tambang atau hutan. Sumber daya yang lain merupakan milik umum, misalnya udara, sungai, laut, dan biota yang hidup di dalamnya. Sumber daya milik umum dapat digunakan oleh siapa saja tanpa dipungut bayaran atau pungutan ringan. Sumber daya lingkungan milik umum sering dapat digunakan untuk bermacam-macam kepentingan atau peruntukan secara simultan. Sebagai contoh, air sungai dapat digunakan untuk mengairi sawah atau tambak, proses produksi oleh pabrik, mengangkut limbah, sarana transportasi, keperluan rumah tangga dan lain-lain. Udara dapat dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan melalui pernapasan, membakar bahan bakar mesin produksi.

3.4.3. Manfaat dan Risiko Lingkungan

a) Manfaat Sumber Daya dan Risikonya

Faktor lingkungan sebagian membantu dan sebagian lagi merintanginya kita untuk mendapatkan kebutuhan dasar kita. Faktor yang membantu untuk mendapatkan kebutuhan dasar itu

merupakan manfaat lingkungan dan yang merintanginya merupakan risiko lingkungan. Manfaat dan risiko lingkungan itu berupa faktor hayati dan fisik kimia serta dapat bersifat alamiah atau buatan manusia. Misalnya, nyamuk Malaria adalah risiko lingkungan yang bersifat hayati dan mata air manfaat lingkungan yang bersifat fisik. Keduanya merupakan faktor alamiah. Racun hama, misalnya DDT, yang mencemari suatu perairan adalah risiko lingkungan yang bersifat kimia buatan manusia.

Manfaat atau risiko lingkungan dapat tersebar secara aktif dengan kekuatannya sendiri, misalnya dengan terbang atau kekuatan fisiknya. Dapat juga terbawah secara pasif oleh kekuatan tertentu, misalnya, tersebar dengan terbawah angin, gempa bumi tersebar dengan kekuatan fisik melalui tanah. Contoh lain adalah kuman penyakit kolera melalui arus air, atau dapat juga terjadi karena seekor hewan pemakan organisme lain yaitu melalui rantai makanan. Melalui rantai makanan misalnya ialah plankton yang hidup dalam air dimakan ikan kecil, ikan kecil ini dimakan ikan yang besar dan ikan yang lebih besar ini ditangkap dan dimakan oleh manusia. Jika air itu mengandung DDT, kemudian DDT akan terserap oleh plankton sehingga tubuh plankton mengandung DDT. Ikan kecil yang memakan plankton itu akan mengandung DDT juga dan selanjutnya DDT itu akan berpindah dari ikan kecil ke ikan yang lebih besar yang memakannya. Manusia yang memakan ikan yang lebih besar itu juga mendapatkan DDT di dalam tubuhnya.

Penyebaran manfaat dan risiko lingkungan tidak saja terjadi secara alamiah, melainkan juga melalui faktor teknologi dan sosial budaya lain, baik secara Sengaja maupun tidak sengaja. Air, misalnya, dapat disebarkan secara berencana melalui pipa atau saluran terbuka. Tikus terbawa dari satu tempat ke tempat lain oleh kapal. Manfaat dan risiko lingkungan sifatnya tidaklah pasti, melainkan merupakan sesuatu yang bersifat *probabilistic* (dapat besar atau kecil). Tidak dapat dipastikan bahwa suatu tahun mungkin saja hanya turun hujan 1.500 mm atau malahan 3000

mm di suatu daerah tertentu. Pengalaman memang menunjukkan ada tahun dengan lebih banyak hujan dan normal dan ada pula tahun dengan lebih sedikit hujan dari normal. Gempa bumi dan meletusnya gunung berapi adalah contoh lain yang tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Pada umumnya di Indonesia peluang terjadinya gempa bumi adalah besar. Gunung Merapi di Jawa Tengah mempunyai peluang besar untuk meletus, sedangkan Gunung Tambora di Sumbawa mempunyai peluang kecil untuk meletus. Tetapi kita tidak dapat menyatakan bahwa Gunung Tambora tidak akan meletus lagi. Demikian pula kita tidak dapat mengatakan tidak akan ada lagi kasus penyakit cacar di Indonesia, walaupun Penyakit ini sudah dinyatakan ter berantas di Indonesia. Kita hanya dapat mengatakan bahwa peluang terjadinya wabah penyakit cacar sangat kecil.

Antara manfaat dan risiko lingkungan Terdapat hubungan yang erat. Suatu faktor dapat merupakan manfaat dan risiko sekaligus. Misalnya, hujan merupakan sumber air yang utama. Dengan adanya hujan, danau dan sungai menjadi berair dan lapisan tanah penyimpan air terisi oleh air. Tetapi hujan juga membawa kekuatan untuk menyebabkan erosi tanah dan dapat mengakibatkan banjir. Erosi tanah mengurangi kesuburan tanah dan menurunkan produksi tanaman. Banjir menyebabkan kerusakan serta kematian ternak dan manusia. Jelaslah, hujan Sekaligus merupakan manfaat dan risiko lingkungan.

Manfaat lingkungan dapat kita nikmati sebaliknya kita wajib pula waspada terhadap risikonya. Keterikatan antara manfaat dan risiko lingkungan juga tercermin dari hal sebagai berikut: mengambil manfaat lingkungan selalu akan menimbulkan risiko lingkungan. Misalnya, menggunakan oksigen dalam udara untuk pembakaran bensin dalam mesin akan menimbulkan risiko pencemaran udara. Pengambilan air tanah berisiko penurunan muka tanah dan intrusi air laut jika lokasinya di dekat laut. Apabila

Risiko yang diakibatkan oleh pemanfaatan itu diperkecil, manfaat yang dapat diambil umumnya juga akan berkurang.

Pengelolaan lingkungan dimaksudkan untuk mendapatkan manfaat lingkungan yang sebesar-besarnya dan risiko lingkungan yang sekecil-kecilnya. Selain itu, pengelolaan lingkungan juga dimaksudkan untuk meningkatkan mutu lingkungan dengan mengurangi risiko lingkungan. Namun, kadang-kadang usaha pengurangan risiko lingkungan akan menghasilkan risiko lain yang telah ada atau menimbulkan risiko baru. Misalnya, memberantas hama dengan racun hama merupakan usaha mengurangi risiko lingkungan. Akan tetapi, racun hama menimbulkan risiko pencemaran lingkungan, terbunuhnya organisme yang berguna, antara lain, lebah madu dan organisme yang memakan hama, dan berjangkitnya hama baru. Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan merupakan pekerjaan yang cukup pelik.

b) Perhitungan *Cost And Benefit* dari Pemanfaatan Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Cost and Benefit dari pemanfaatan sumber daya dalam arti luas merupakan evaluasi sistematis dari semua keuntungan dan kerugian dari adanya pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan. Dalam pandangan yang sempit dapat diartikan sebagai evaluasi dari manfaat dan biaya dari program pemerintah untuk mencegah pencemaran.

Dari aspek ekonomi, perhitungan manfaat dan biaya (risiko) sebaiknya diukur dalam nilai uang sedemikian nggak jelas nilai manfaat yang diterima dan biaya (risiko) yang harus ditanggung. Kesulitan perhitungan akan timbul karena keterbatasan dalam penilaian besaran dampak (dari aspek sosial ekonomi) secara kuantitatif dan keterbatasan dalam melakukan penilaian dalam bentuk uang.

Perlu dilakukan perhitungan-perhitungan sosial ekonomi untuk:

- Tindakan pencegahan.
- Pengelolaan maupun.
- Timbulnya kerusakan akibat dari kegiatan produksi maupun konsumsi Kerugian tersebut dapat diukur dalam bentuk biaya (rupiah) sehingga akan jelas perhitungan manfaat biaya dari kegiatan tersebut. Sebagai contoh semua bentuk dari *waste disposal cost* diperhitungkan secara penuh dalam *Cost and Benefit Analysis* dari semua action yang menimbulkan masalah lingkungan.



Gambar 3.9. Perhitungan Cost and Benefit Analysis

- c) Kegiatan-kegiatan Manusia (dan pembangunan) yang Berisiko Terhadap Lingkungan
- 1) Kegiatan pertanian

Seperti diketahui bahwa sebagian besar rakyat Indonesia terdiri atas para petani. Rangkaian pulau di nusantara ini banyak yang telah diubah menjadi kawasan pertanian. Bertani boleh dikatakan merupakan tata cara hidup sebagian besar rakyat Indonesia, yang telah memiliki latar belakang sejarah yang cukup lama. Menurut perkiraan kasar pada tahun 1973, 66,7% tenaga kerja di Indonesia adalah petani.

Dari kegiatan pertanian ditemukan beberapa hal yang cukup memberikan risiko terhadap lingkungan. Pembukaan lahan pertanian yang berlebihan dan tidak digarap dengan baik, akan memberikan pengaruh bagi perusakan sumber daya alam yang ada di lingkungannya. Selain itu, usaha untuk menekan populasi hama serangga yang mengganggu produksi pertanian secara berlebihan juga membahayakan lingkungan. *Pertama*, pengurangan populasi serangga hama

akan mereduksi persaingan intraspesifik dalam spesies serangga itu sendiri, sehingga daya kemampuan hidup, daya pembiakan, dan daya tumbuh serangga hama itu meningkat. Ini berarti, bahwa pada generasi berikutnya akan terdapat lebih banyak serangga hama daripada sebelum disemprot pestisida. *Kedua*, pestisida bertindak sebagai tekanan seleksi yang kuat sekali, sehingga meninggalkan hanya sejumlah anggota populasi yang memang tahan terhadap pestisida tersebut dengan demikian akan meningkat ketahanan atau resistensi serangga hama itu sendiri.

2) Kegiatan industri

Perkembangan populasi manusia semakin lama semakin bertambah. Dengan adanya perkembangan populasi manusia ini, mendorong adanya usaha pengembangan daerah di mana dia tinggal dan usaha untuk meningkatkan taraf hidup, dengan pemenuhan terhadap kebutuhan hidupnya. Hal ini dilakukan dengan pemanfaatan lahan, seperti misalnya pembangunan pemukiman yang memadai juga pembangunan kawasan industri.

Dengan adanya industrialisasi, tren terjadinya migrasi semakin meningkat. Transmigrasi ini disebabkan karena adanya kesempatan bekerja pada sektor industri dan jumlah pendapatan yang menjanjikan. Masyarakat dari desa berpindah ke kawasan industri untuk dapat meningkatkan taraf hidupnya. Adanya migrasi ini dapat memengaruhi keseimbangan penyebaran populasi. Di wilayah pedesaan kepadatan penduduk semakin berkurang, karena sebagian besar penduduknya bermigrasi ke perkotaan yang didominasi oleh Kawasan Industri dan Perdagangan.

Dengan perkembangan perindustrian terjadi perubahan mata pencaharian sebagian besar penduduk, dari petani menjadi pekerja pabrik. Karena dengan dibangunnya ka-

wasan industri terdapat perubahan tata guna lahan dari areal persawahan menjadi kawasan industri karena sering kali pembangunan kawasan industri menggusur lahan-lahan pertanian yang masih subur. Sebagian petani tidak dapat merasakan manfaat dari pembangunan itu karena kehilangan mata pencaharian. Mereka pergi ke kota atau berladang ke gunung dan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan sebagian lagi menjadi pekerja industri.

Perkembangan industrialisasi juga mendorong makin banyak dan beragamnya sumber-sumber pajak yang menjadi sumber pendapatan pemerintah. Dengan, terdapat perubahan tingkat pendapatan, karena adanya perubahan mata pencaharian. Para petani yang sebelumnya mendapatkan pemasukan dari hasil bertani, karena berkembangnya daerah-daerah industri dan berubahnya penggunaan lahan dari areal persawahan menjadi kawasan industri, berubah mata pencarian menjadi pekerja pabrik dan mata pencaharian lain sebagai pekerja pokok maupun sampingan seperti usaha warung, indekos atau kontrakan rumah, atau berjualan barang-barang kebutuhan sehari-hari.

Pelayanan kesehatan dan pelayanan sosial di sekitar kawasan industri semakin modern dan memadai. Pelayanan tersebut merupakan tuntunan lingkungan industri, seperti risiko terjadinya kecelakaan kerja yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Pelayanan kesehatan yang dulunya hanya cukup dilakukan oleh bidan dan dilakukan di Balai Pengobatan yang sederhana, dengan peningkatan pelayanan kesehatan dilakukan dengan upaya membangun sarana kesehatan yang besar dan memadai dengan fasilitas yang semakin bertambah, super, khusus, dan sarana kesehatan lainnya. Semakin banyaknya jumlah sarana kesehatan juga menimbulkan risiko terhadap lingkungan dengan terganggu keseimbangan

ekosistem darat yang berpindah karena habitatnya berubah menjadi sarana sarana kesehatan.

Berkembangnya industrialisasi mendorong adanya upaya peningkatan sumber daya manusia untuk terus mengembangkan sektor industri. Salah satu cara adalah dibangunnya sarana pendidikan di mana-mana. Pembangunan sarana pendidikan dapat berisiko terhadap lingkungan bila dilakukan secara berlebihan dan menghabiskan lahan yang ada, terlebih lagi bila yang digunakan adalah lahan subur yang dapat digunakan untuk mengembangkan kelestarian sumber daya tanaman.

Perkembangan Perindustrian mengakibatkan perubahan terhadap gaya hidup manusia (*life style*) dan cenderung meninggalkan budaya lama atau pranata sosial sebelumnya. Dengan adanya industrialisasi maka gaya hidup berubah seperti gaya hidup masyarakat perkotaan. Perubahan gaya hidup ini memengaruhi keseimbangan lingkungan budaya di mana budaya atau pranata yang ada sebelumnya tidak dapat dilestarikan.

Kehidupan keagamaan semakin tidak terasa di sekitar kawasan perindustrian karena manusia selalu dipacu dan berlomba untuk bekerja dan menghasilkan uang. Sehingga manusia cenderung melupakan dan bahkan meninggalkan kehidupan keagamaan. Pembangunan: Permukiman, jalan, jembatan dan lain-lain.

Banyak gejala penting yang harus dipertimbangkan sewaktu melakukan perencanaan dan perancangan pembangunan, karena ternyata memiliki dampak pada suatu lingkungan. Misalnya, penambahan jumlah permukiman akan mempersempit area berkembangnya komunitas tumbuhan dan hewan alam, belum lagi limbah rumah tangga yang kian bertambah volumenya dari waktu ke waktu berisiko pada rusaknya lingkungan.

Berkembangnya permukiman juga mendorong pembangunan fasilitas di sekitar pemukiman, seperti pembangunan sarana sanitasi, kesehatan, transportasi jalan, dan jembatan. Adanya pembangunan tersebut dapat menimbulkan berbagai jenis dampak antara lain dampak sosial (dengan timbulnya keresahan masyarakat karena kekhawatiran terhadap pengaruh negatif dari adanya pembangunan), dampak lingkungan (dengan timbulnya pencemaran udara akibat debu dan asap kendaraan berasal dari daerah proyek, juga adanya kebisingan dari pemasangan tiang pancang dan lalu lalang kendaraan proyek).

Pemanfaatan sarana tersebut juga dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Pada pengoperasian jalan dan jembatan, misalnya mengakibatkan bertambahnya polusi udara oleh debu, asap, kebisingan, ditambah lagi dengan adanya kemacetan lalu lintas yang ditimbulkan, sehingga pembangunan yang akan dilakukan harus mempertimbangkan risiko terhadap lingkungan yang mungkin timbul, baik pada saat pembangunan maupun pada saat dimanfaatkan oleh manusia.

Kegiatan Penerapan IPTEK dan Dampaknya

**Lily Pudjiastuti (FMIPA ITS), Mukhtasor (FTK ITS),
Putu Rudy Setiawan (FADP ITS)**

4.1 PENGANTAR

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai arti lingkungan hidup bagi manusia dan hubungan fungsional yang terjalin antara manusia dan lingkungannya. Salah satu bentuk hubungan fungsional itu adalah manusia berupaya memanfaatkan lingkungan untuk menciptakan kondisi lebih baik. Hal ini mendorong kemajuan teknologi yang diciptakan oleh manusia dengan penerapan ilmu pengetahuan di lapangan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak negatif. Pengelolaan lingkungan yang tepat dilakukan dengan tujuan mengurangi dampak negatif bahkan menghilangkannya. Dua sektor utama yang utama dalam kaitannya dengan pengelolaan lingkungan tersebut, yaitu di laut dan di permukiman. Hal ini didasarkan pada anggapan sebagian besar masyarakat. Laut dianggap sebagai

sarana yang paling murah dan aman untuk menampung hasil pembuangan limbah, baik limbah dari permukiman maupun limbah industri. Sedangkan, kota adalah merupakan daerah dengan permukiman padat dimana penerapan iptek banyak dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan pengkajian secara khusus mengenai pengelolaan lingkungan sebagai dampak dari penerapan teknologi.

4.2. DAMPAK LINGKUNGAN

Dampak adalah suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat suatu aktivitas. Aktivitas tersebut dapat bersifat alamiah, baik kimia, fisik maupun biologi. Misalnya, semburan asap beracun dari kawah sinila di Dieng adalah aktivitas alam yang bersifat kimia, gempa bumi adalah aktivitas alam fisik dan pertumbuhan bisa enceng gondok aktivitas alam biologi. Aktivitas dapat pula dilakukan oleh manusia, misalnya, pembangunan sebuah pelabuhan dan penyemprotan dengan pestisida.

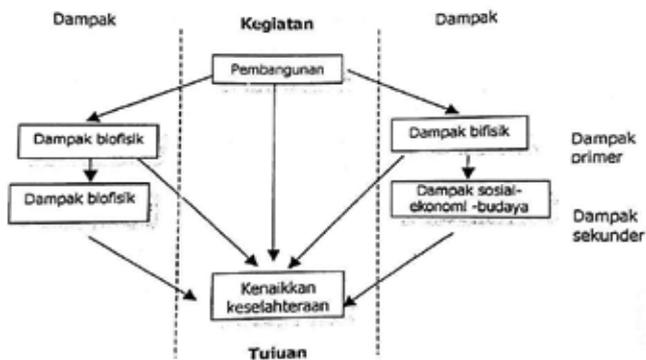
Dampak pembangunan menjadi masalah karena perubahan yang disebabkan oleh pembangunan selalu lebih luas daripada yang menjadi sasaran pembangunan yang direncanakan. Misalnya, jika petani menyemprot sawahnya dengan pestisida untuk memberantas hama wereng, yang mati oleh semprotan pestisida bukan hanya liriknya saja, melainkan juga lebah madu yang terbang di sana, ikan yang hidup di dalam air sawah dan katak sawah yang memakan serangga. Matinya lebah, ikan, dan katak secara umum disebut efek samping atau dampak. Demikian pula pembangunan transportasi mempunyai efek samping terjadinya pencemaran udara oleh limbah gas dari kendaraan yang mengganggu kesehatan. Dampak dapat bersifat biofisik, seperti contoh diatas, tetapi dapat juga bersifat sosial ekonomi dan budaya. Misalnya, dampak pembangunan pariwisata ialah berubahnya nilai budaya penduduk di daerah objek wisata itu dan ditirunya tingkah laku wisatawan oleh penduduk.



Sumber:

Gambar 4.1. Petani yang menyemprot sawahnya dengan pestisida

Sasaran pembangunan ialah untuk menaikkan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan dapat mengakibatkan dampak primer biofisik dan atau sosial ekonomi budaya. Dampak primer ini akan memengaruhi sasaran kesejahteraan yang ingin dicapainya. Dapat juga terjadi dampak primer itu menimbulkan dampak sekunder, tersier dan seterusnya yang masing-masing dapat bersifat biofisik dan sosial ekonomi budaya. Dampak sekunder, tersier, dan seterusnya itu juga akan memengaruhi sasaran yang ingin dicapai. Gambar 4.2 berikut melukiskan secara skematis terjadinya dampak.



Sumber:

Gambar 4.2. Skema terjadinya dampak dari adanya pembangunan

Untuk dapat melihat bahwa suatu dampak atau perubahan telah terjadi, kita harus mempunyai bahan pembandingan sebagai acuan. Salah satu acuan ialah keadaan sebelum terjadi perubahan. Misalnya, apabila dikatakan dampak pengeringan rawa untuk lahan pertanian ialah berkurangnya populasi nyamuk, kita dapat mengatur besarnya populasi nyamuk setelah pengeringan rawa pada besarnya populasi nyamuk sebelum pengeringan. Tanpa acuan tersebut kita tidak dapat mengatakan, bahwa populasi nyamuk berkurang. Dikenal dua jenis batasan tentang dampak, yaitu:

- a. Dampak pembangunan terhadap lingkungan ialah perbedaan antara kondisi lingkungan sebelum adanya suatu pembangunan dan yang diperkirakan akan ada setelah ada pembangunan (Clark, 1978).
- b. Dampak pembangunan terhadap lingkungan ialah perbedaan antara kondisi lingkungan yang diperkirakan akan ada tanpa adanya pembangunan dan yang diperkirakan akan ada dengan adanya pembangunan tersebut (Munn, 1979).

Dampak lingkungan terhadap pembangunan mempunyai batasan yang serupa. Kedua batasan di atas adalah sama, apabila kondisi lingkungan di tempat pembangunan yang statis, yaitu tidak berubah dengan waktu. Rude, kaca ataupun perubahan dengan suatu kecenderungan tertentu.

Perubahan yang bersifat daur dapat berjangka pendek, misalnya daur diurnal, yaitu siang dan malam, daur musiman dari tahun ke tahun, misalnya musim hujan dan musim kering, dan daur musiman berjangka panjang, misalnya El Nino yang berulang beberapa tahun sekali (Ramussen, 1985). Perubahan demikian tidak hanya terdapat pada besaran biofisik, melainkan juga pada besaran sosial budaya. Angka kemiskinan di negara yang sedang berkembang bersifat daur (Chambers, et al., 1981). Di Indonesia kita lihat hal ini, pada adanya panceklik yang berulang diantara dua musim panen padi.

Perubahan yang bersifat acak ialah misalnya, letusan gunung berapi, gempa bumi dan kebakaran Padang rumput yang disebabkan oleh halilintar. Perubahan demikian biasanya disebut *stokhastik*. Perubahan dengan suatu kecenderungan tertentu dapat meningkat atau menurun menurut garis lurus, eksponensial atau berbentuk kurva lain. Contoh yang dapat dilihat adalah kepadatan penduduk menunjukkan kecenderungan meningkat secara eksponensial.

Dampak dapat bersifat negatif maupun positif. Akan tetapi, di negara maju banyak orang lebih atau hanya memperhatikan dampak negatif daripada dampak positif, bahkan umumnya dampak positif diabaikan. Di Indonesia pun dampak sering mempunyai konotasi yang negatif. Oleh karena itu, dalam banyak buku terdapat bagian atau bab yang menguraikan yaitu tentang penanggulangan dampak (*mitigation of impacts*), yang secara implisit mengandung arti dampak negatif. Tetapi, sebaliknya tidak mengandung bagian yang menguraikan tentang usaha memperbesar dampak positif. Satu contoh dalam suatu proyek pengeringan rawa untuk pertanian yang menjadi perhatian ialah rusaknya habitat untuk ikan dan organisme kawal lainnya, seperti burung, yang merupakan dampak negatif. Akan tetapi, pengeringan rawa tersebut juga mengakibatkan rusaknya habitat nyamuk yang banyak di antaranya adalah penyebar penyakit yang berbahaya, seperti malaria dan filariasis. Rusaknya habitat nyamuk dan menurunnya jumlah orang sakit merupakan dampak positif pengeringan rawa. Dampak positif tersebut sering diabaikan. Tekanan yang berlebih pada dampak yang negatif disebabkan oleh pengaruh gerakan lingkungan di negara maju yang merupakan reaksi terhadap kerusakan lingkungan oleh pembangunan.

4.3. KEGIATAN INDUSTRI DAN DAMPAKNYA

Kegiatan bidang perindustrian sendiri pada umumnya menimbulkan pencemaran air, udara, gangguan kebisingan, bau,

dan getaran. Beberapa jenis industri menggunakan air dengan volume sangat besar, yang diperoleh baik dari sumber air tanah maupun air permukaan. Penggunaan air ini berpengaruh terhadap sistem hidrologi sekitar. Berbagai potensi pencemaran, gangguan fisik dan gangguan pasokan air tersebut menimbulkan dampak sosial. Dalam Tabel 4.1 berikut ini dapat dilihat jenis kegiatan dan dampaknya.

Tabel 4.1 Jenis Kegiatan dan Dampaknya

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
1.	Industri semen (yang dibuat melalui produksi klinker)	<p>Industri semen dengan proses klinker adalah sebuah industri semen yang kegiatannya bersatu dengan kegiatan penambangan, dimana terdapat proses penyiapan bahan baku penggilingan bahan baku (<i>raw mill proses</i>), penggilingan batu bara (<i>coal mill</i>), serta proses pembakaran dan pendinginan klinker (<i>rotary kiln and clinker cooler</i>). Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan lahan yang luas. 2. Kebutuhan air cukup besar (3,5 ton semen membutuhkan 1 ton air). 3. Kebutuhan energi cukup besar baik tenaga listrik (110-140 Kwh/ton) dan juga tenaga panas (800-900 Kcal/ton). 4. Tenaga kerja yang besar (+ 1-2 TK/3000 ton produk). 5. Potensi berbagai jenis limbah : padat (<i>tailing</i>), debu (CaO, SiO₂, AlO₃, FeO₂) dengan radius 2-3 km, limbah cair (sisa cooling mengandung minyak pelumas), limbah gas (CO₂, SO_x, NO_x) dan juga dari pembakaran energi batu bara, minyak dan gas.

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
2.	Industri <i>pulp</i> atau industri kertas yang terintegrasi dengan industri <i>pulp</i> (tidak termasuk dari kertas bekas dan <i>pulp</i> dari industri kertas budaya)	<p>Proses pembuatan <i>pulp</i> meliputi kegiatan penyiapan bahan baku, pemasakan serpihan kayu pencucian <i>pulp</i> dari pemutihan <i>pulp</i> (<i>bleaching</i>) dan pembentukan lembaran <i>pulp</i> yang dalam prosesnya banyak menggunakan bahan-bahan kimia, sehingga dapat berpotensi menghasilkan limbah cair (BOD, COD, TSS), limbah gas (H₂S, SO₂, NO_x, Cl₂) dan limbah padat (ampas kayu, serat pulp, lumpur kering). Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Penggunaan lahan yang luas (0,2 ha/1000 ton produk).2. Tenaga kerja besar.3. Kebutuhan energi yang besar (0,2 Mw/1000 ton produk).
3.	Industri petrokimia hulu	<p>Industri petrokimia hulu adalah industri yang mengolah hasil tambang mineral (kondensat) terdiri dari pusat olefin yang menghasilkan <i>benzene</i>, <i>propilena</i>, dan <i>butadiena</i> serta sebuah pusat aromatik yang menghasilkan juga menghasilkan <i>benzena</i>, <i>toluena</i>, <i>xylene</i>, dan <i>etil benzena</i>. Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kebutuhan lahan yang luas.2. Kebutuhan air cukup besar (untuk pendingin sekitar 1 l/dt/1000 ton produk).3. Tenaga kerja besar.4. Kebutuhan energi relatif besar (6-7 Kw/ ton produk) dan disamping bersumber dari listrik juga energigas.

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
		5. Potensi berbagai limbah: gas (SO ₂ dan NO _x), debu (SiO ₂), limbah cair (TSS, BOD, COD, NH ₄ Cl) dan limbah sisa katalis bekas yang bersifat B3.
4.	Industri pembuatan besi dasar atau baja dasar (<i>iron and steel making</i>) meliputi usaha pembuatan besi dan baja dalam bentuk dasar contoh seperti pellet bijih besi, besi spons, besi kasar/ <i>pig iron</i> , paduan besi/ <i>alloy</i> , ingot baja, pallet baja, baja <i>bloom</i> dan baja <i>slab</i>)	<p>Industri pembuatan besi dasar dan baja dasar adalah merupakan industri yang mengolah besi bekas (<i>steel scrap</i>) atau konsentrat biji besi yang menggunakan tungku-tungku pembakaran baik menggunakan energi listrik, batu bara ataupun bahan bakar dengan proses pembakaran sampai dengan temperatur 1600 derajat Celsius.</p> <p>Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan lahan yang luas. 2. Kebutuhan energy relatif besar (1 Kwh/0.5 ton produk). 3. Tenaga kerja cukup besar (1000 ton produk/TK). 4. Kebutuhan air untuk pendingin relatif besar (>1000 m³/hari). 5. Potensi dari berbagai limbah (termasuk B3): limbah padat (<i>basic slag</i>), limbah cair (minyak dan <i>scale</i>), gas (NO_x, H₂S, SO₂), debu berupa scale (2-3% dari total produk per hari).
5.	Industri pembuatan timah hitam (Pb) dasar (termasuk industry daur ulang)	Timah hitam (Pb) merupakan logam berat yang termasuk bahan berbahaya dan beracun (B3) yang mudah terurai. Proses pembuatannya melalui proses peleburan yang menghasilkan limbah gas beracun dan debu (partikulat) dan proses peredaman yang menghasilkan limbah cair dengan kadar asam tinggi.

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
6.	Industri dalam pembuatan tembaga (Cu) dasar/ katoda tembaga (bahan baku dari Cu konsentrat)	<p>Industri pembuatan tembaga (Cu) dasar adalah industri yang mengolah konsentrat bahan tambang. Proses pembuatannya melalui pemisahan konsentrat, peleburan dengan tungku- tungku bertemperatur tinggi dan elektrolisa. Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan lahan yang cukup luas. 2. Kebutuhan energi relatif besar (264 ribu Mwh/tahun). 3. Tenaga kerja cukup besar (1000 ton produk/TK) 4. Kebutuhan air untuk pendingin relatif besar (>1000 m3/hari). 5. Kebutuhan air untuk proses pendinginan dan elektronika relatif besar (air bersih 5000 m3/hari dan air laut 3,3 juta m3/hari). 6. Potensi berbagai limbah: gas (SO₂, SO_x, N₂, O₂ dan <i>tail gas</i> dengan parameter Zn, Pb, Cd, Hg), limbah cair (Fe, Cu, Zn, Hg, Pb, Sn, As, Ni, Se, F, Cd, Cr, TDS, dan TDD), limbah padat <i>gypsum</i> dan <i>slag</i> (Fe, Cu, Zn, Ni, Pb, As, Hg, Se, Cd).
7.	Industri dari pembuatan aluminium dasar (bahan baku dari alumina).	<p>Industri pembuatan aluminium dasar merupakan suatu industri pembuatan batangan aluminium dasar yang menggunakan bahan baku bijih alumina yang dilakukan melalui, proses peleburan, elektrolisa, dan pencetakan. Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan lahan yang cukup luas untuk bangunan pabrik dan fasilitas penunjang.

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
		2. Kebutuhan energi relatif besar (+295 ribu Mwh/hari). 3. Tenaga kerja sangat besar. 4. Kebutuhan air yang sangat besar untuk suatu proses pendinginan (+17.000 m ³ /hari). 5. Potensi limbah yang dihasilkan (termasuk B3): padat (<i>dross</i> , pelapis bekas), cair (<i>air spray</i> dengan kadar <i>Flour</i> tinggi dan air pendingin mengandung minyak), gas (H ₂ S, NH ₄ , NO ₂ , SO ₂).
8.	Kawasan industri (termasuk kompleks industri yang terintegrasi)	Kawasan industri (<i>industrial estate</i>) merupakan lokasi yang dipersiapkan untuk berbagai jenis industri manufaktur yang masih prediktif, sehingga dalam pengembangannya diperkirakan akan menimbulkan berbagai dampak antara lain disebabkan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan <i>grading</i> (pembentukan muka tanah) dan <i>runoff</i> (air larian). 2. Pengadaan dan pengoperasian alat-alat berat. 3. Mobilisasi tenaga kerja (90 - 110 TK/ha). 4. Kebutuhan pemukiman dan fasilitas sosial. 5. Kebutuhan air bersih dengan tingkat kebutuhan rata-rata 0,55 – 0,75 l/dt/ha. 6. Kebutuhan energi listrik cukup besar baik dalam kaitan dengan jenis pembangkit ataupun <i>trace</i> jaringan (0,1 Mw/1 ha). 7. Potensi berbagai jenis limbah dan cemaran yang masih prediktif terutama dalam hal tata cara pengelolaannya. 8. Bangkitan lalu-lintas.

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
9.	Industri galangan kapal dengan sistem <i>graving dock</i>	Sistem <i>graving dock</i> DWT atau sistem <i>graving dock</i> adalah gelangan kapal yang dilengkapi dengan kolam perbaikan dengan ukuran panjang 100 m, lebar 40 m, dan kedalaman 15 m dengan sistem sirkulasi. Pembuatan kolam <i>graving</i> dilakukan dengan mengeruk laut yang dikhawatirkan akan menyebabkan longSORan ataupun abrasi pantai. Perbaikan pada suatu kapal berpotensi menghasilkan limbah cair (<i>air ballast</i> , pengecatan lambung kapal dan bahan kimia B3) maupun limbah gas dan debu dari kegiatan <i>sand blasting</i> dan pengecatan.
10.	Industri pesawat terbang	Industri pesawat terbang merupakan industri strategis barteKnologi tinggi yang saat ini membutuhkan tingkat pengamatan (<i>security</i>) yang tinggi. Dampak penting yang timbul berasal dari: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengadaan suatu lahan untuk bangunan pabrik dan landasan pacu. 2. Gangguan kebisingan dan juga getaran.
11.	Industri senjata, amunisi, dan bahan peledak	Industri senjata, amunisi dan bahan peledak merupakan industri yang dalam proses produksinya menggunakan bahan-bahan kimia yang bersifat B3, disamping kegiatannya yang membutuhkan tingkat keamanan tinggi.
12.	Industri baterai kering (yang menggunakan bahan baku merkuri/Hg)	m3/hari). <ol style="list-style-type: none"> 3. Potensi berbagai jenis limbah: padat (sludge B3, bekas kemasan), limbah cair (Zn, Hg, Cr, COD, TSS, Mn dan NH3), limbah debu dan gas (HsS, SO2, NOx, CO, NH3, Zn, Pb, dan Cd).

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
13.	Industri baterai basah (akumulator listrik)	<p>Pada umumnya proses produksi lengkap dimulai dari <i>grid casting</i> (persiapan, peleburan dan pencetakan timah hitam sebagai bahan aktif sel), <i>lead part</i> (pencetakan bagian-bagian aki dari timah hitam), <i>lead powder</i> (proses pembentukan bubuk Pb), <i>pasting</i> (pembuatan pasta dengan H₂SO₄ pekat), <i>formation</i> (proses elektronika) dan <i>assembling</i>.</p> <p>Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan tenaga kerja relatif besar. 2. Kebutuhan air relatif besar (270 m³/hari) baik untuk proses maupun domestik. 3. Kebutuhan energi listrik cukup besar. 4. Potensi limbah dari proses produksi seperti limbah cair (pH, TDS, Sulfat, dan Pb), gas (proses <i>finishing</i>, parameter Pb dan <i>formation parameter</i> sulfat). 5. Sedangkan pembakaran Cox, NO_x, dan SO₂, dan limbah padat (<i>sludge</i> dari IPAL dan bekas kemasan dari bahan penolong).
14.	Industri bahan kimia organik dan anorganik yang memproduksi material yang digolongkan sebagai Bahan berbahaya dan Beracun (B3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan suatu produksi, proses penyimpanan, proses pengemasan, pengangkutan, perdagangan dan pembuangannya juga memerlukan persyaratan khusus. 2. Berpotensi dapat menimbulkan pencemaran udara, air dan tanah.
15.	Suatu Industri yang tidak termasuk angka 1 s/d 14 penggunaan areal:	Besaran untuk masing-masing tipologi kota diperhitungkan berdasarkan;

NO	JENIS KEGIATAN	ALASAN ILMIAH KHUSUS
	a. Urban: - Metropolis; luas > 5 ha - Kota Besar; luas > 10 ha - Kota Sedang; luas > 15 ha - Kota Kecil; luas > 20 ha b. Rural/pedesaan; luas > 30 ha	1. Tingkat pembebasan lahan. 2. Daya dukung lahan; seperti daya dukung tanah, kapasitas resapan air tanah, tingkat kepadatan bangunan per hektar, dll. Umumnya dampak yang ditimbulkan berupa: 1. Bangkitan lalu-lintas. 2. Konflik sosial. 3. Penurunan kualitas lingkungan.

4.4 TEKNOLOGI KELAUTAN DAN DAMPAKNYA

Teknologi kelautan merupakan salah satu cabang teknologi sebagai penopang pembangunan yang sangat penting. Teknologi kelautan merupakan sistem kemampuannya untuk mengubah besaran-besaran barang dan jasa di sektor kelautan terjadi barang dan jasa yang memiliki nilai tambah lebih tinggi. Dengan demikian, penerapan teknologi kelautan sesungguhnya dapat dipandang sebagai bagian dari proses pembangunan melalui peningkatan nilai tambah sumber daya Kelautan.

Ruang lingkup penerapan teknologi kelautan sangat luas. Proses nilai tambah yang menyusun pembangunan di bidang kelautan meliputi berbagai sektor, yang dapat dikelompokkan menjadi beberapa *clusters*, diantaranya:

- Budidaya laut (seperti rumput laut dan mutiara).
- Industri perikanan, baik tangkap maupun budidaya yaitu dengan memanfaatkan bioteknologi Kelautan.
- Industri jasa lingkungan laut, termasuk pariwisata Bahari berbasis masyarakat.
- Industri pelayaran, baik yang tradisional maupun modern.
- Industri pada perkapalan (*ship/boat building industry*) tradisional maupun modern.

- Industri yang membuang limbah ke laut (seperti pembangkit listrik, industri minyak dan gas dan industri Petrokimia)
- Industri pembiayaan (perbankan, asuransi dan *venture capital*).
- Penerapan teknologi kelautan membawa serta dampak langsung dan tidak langsung terhadap masyarakat dan lingkungan, yang akan dijelaskan sebagai berikut.

4.4.1 Pencemaran Lingkungan Laut dan Sumber-Sumbernya

Sebagaimana hal di atas, dampak penerapan teknologi kelautan dapat digolongkan menjadi dampak langsung dan dampak tidak langsung. Dampak tidak langsung dari kegiatan penerapan teknologi meliputi dampak sosial ekonomi yang dipacu oleh tersedianya barang dan jasa dengan nilai tambah lebih tinggi. Penerapan teknologi kelautan pada sektor industri minyak dan gas lepas pantai telah menjadi contoh yang jelas tentang penerapan teknologi dapat berpengaruh pada perubahan sosial ekonomi masyarakat. Industri minyak dan gas mendorong tumbuhnya aneka jenis usaha, besar maupun kecil, hulu maupun hilir, seperti industri transportasi barang dan penumpang, perdagangan, perhotelan, rekayasa, manufaktur, dan perumahan.

Di sisi lain, dampak langsung penerapan teknologi kelautan dapat berupa dampak lingkungan, yaitu dampak yang disebabkan oleh adanya *by-product* (hasil samping) pada proses transformasi sumber daya untuk peningkatan nilai tambah. Hasil samping tersebut seringkali disebut limbah, yang umumnya dipandang tidak memiliki nilai tambah, dan oleh karenanya dibuang ke lingkungan (khususnya lingkungan laut). Keberadaan limbah di suatu lingkungan akan meningkatkan beban ekosistem dan merugikan kepentingan masyarakat. Kerugian tersebut mencakup penurunan kualitas lingkungan, tingkat kesehatan dan ekonomi

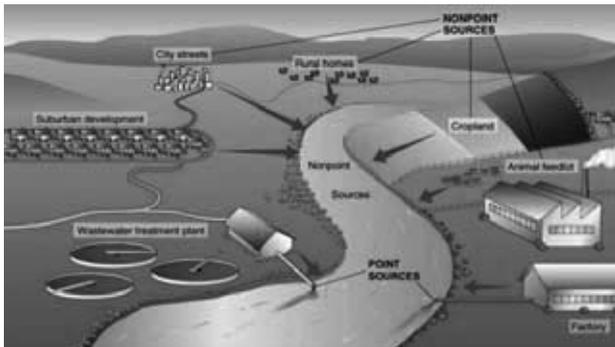
masyarakat. Secara sederhana, penurunan kualitas lingkungan laut ini dikaitkan dengan apa yang disebut pencemaran laut.

Secara lebih spesifik, pengertian pencemaran laut dapat dipahami melalui istilah yang telah diadopsi di dalam Undang-Undang No. 23 Tahun 1997. Dari Undang-Undang tersebut, pencemaran laut dapat didefinisikan sebagai masukan atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Contoh penerapan teknologi dalam proses pembangunan di sektor kelautan yang berpotensi mengakibatkan pencemaran laut dapat dijelaskan berikut ini. Tumpahan bahan kimia dapat menurunkan kualitas air laut dan ekosistem pantai. Gambar 4.3. menunjukkan bahwa tumpahan minyak mengalami proses penguraian dan penyebaran polutan (bahan yang menyebabkan pencemaran). Air laut dan ikan yang terkontaminasi polutan tersebut pada akhirnya menurunkan produktivitas lingkungan laut. Air laut dan ikan tersebut dapat terinjeksi (diminum dan dimakan) manusia (Gambar 4.4).

Masuknya polutan ke dalam tubuh manusia dalam batas tertentu dapat menyebabkan infeksi atau penyakit. Memperhatikan dampak dari kegiatan pembangunan/penerapan teknologi, baik dampak langsung maupun tidak langsung, maka setiap rencana kegiatan atau usaha yang kemungkinan dapat menimbulkan dampak besar peran penting terhadap lingkungan hidup perlu melakukan analisis mengenai dampak lingkungan. Dalam kaitan ini, sumber-sumber pencemaran perlu diidentifikasi, dan juga langkah-langkah dalam penanggulangan pencemaran perlu ditentukan sebelum kegiatan atau usaha tersebut dilaksanakan.

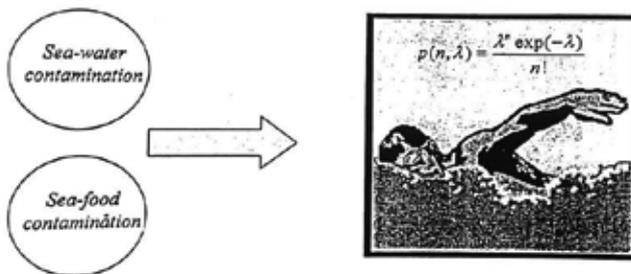
Berdasarkan sumbernya, secara garis besar, pencemaran laut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu *land-based pollution* (pencemaran yang bersumber dari darat) dan *marine-base pollu-*

tion (pencemaran yang bersumber dari laut itu sendiri) umumnya disebabkan oleh kegiatan atau operasi atau kecelakaan industri kelautan, meliputi industri minyak dan gas, industri pelayaran, industri perikanan industri galangan dan pelabuhan, serba industri pariwisata sebagaimana diilustrasikan pada gambar 4.5.



Sumber:

Gambar 4.3. Penyebaran dan penguraian bahan pencemar di laut

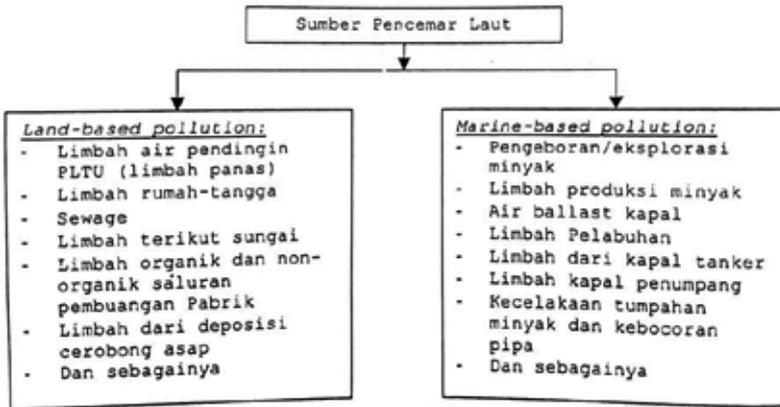


Sumber:

Gambar 4.4. Potensi persoalan pencemaran laut dan interaksinya dengan manusia

Limbah dari darat masuk ke laut melalui berbagai macam cara, di antaranya adalah aliran sungai, aliran banjir yang mengakibatkan *leaching*, ataupun saluran pembuangan industri. Contoh-contoh sumber pencemaran laut dari darat adalah pembuangan *sewage*, air selokan, dan Sampah dari perumahan kota, limbah panas dari air laut yang dipakai sebagai pendingin pada Pusat Listrik Tenaga Uap, limbah buangan dari industri

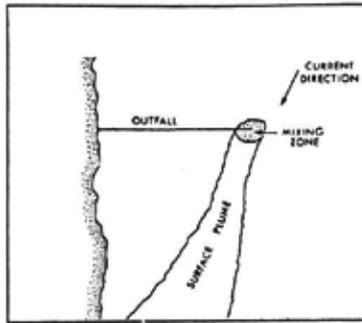
petrokimia dan produksi minyak, deposisi partikel dari cerobong asap. Gambar 4.6. Menunjukkan salah satu fasilitas *ocean outfall* pada suatu industri atau perumahan kota untuk penanganan limbah cair (yang mengalami perubahan awal) di perairan pantai.



Sumber:

Gambar 4.5 Diagram sumber-sumber pencemaran laut

Ketika limbah yang masuk ke perairan pantai tidak terkendali, akumulasi limbah pada perairan tersebut menyebabkan perubahan kualitas air dan gangguan ekosistem pantai misalnya, limbah domestik mengandung aneka jenis polutan, di antaranya bahan organik yang dicirikan dengan tingginya nilai BOD (*biological oxygen demand*). Sekitar 50-75% beban BOD sungai di perkotaan dihasilkan dari rumah tangga, sedangkan sisanya 25-50% berasal dari industri. Aliran sungai ini akhirnya bermuara ke pantai di mana bahan-bahan organik akan terakumulasi (meskipun sebagian telah terdegradasi), menciptakan kawasan *anoxic*-air yang tidak mengandung oksigen atau hanya mengandung oksigen terlarut dalam jumlah kecil sekali- yang berbahaya bagi kelestarian komunitas biologi laut. Tantangan pengelolaan limbah cair terus meningkat, apalagi dengan di proyeksinya banyak daerah pantai sebagai daerah industri (dan tentu akan diikuti oleh pemukiman) baru.

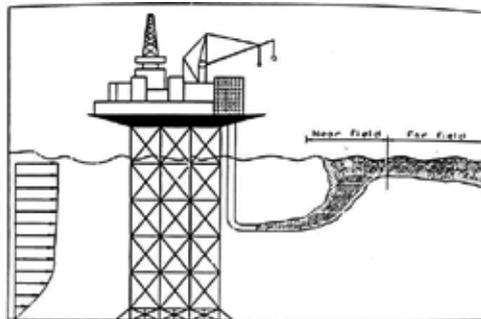


Sumber:

Gambar 4.6 Penggunaan *outfall* untuk penanganan limbah di wilayah pantai

Sebagaimana sumber pencemaran yang berasal dari darat, pencemaran yang bersumber dari laut itu sendiri juga beraneka ragam jenisnya. Pencemaran ini dapat dikaitkan dengan kegiatan operasi ataupun kecelakaan industri kelautan, misalnya pencemaran panas, kebisingan, kekeruhan (padatan terlarut), sampai dengan pencemaran kimiawi dari bahan anorganik, logam-logam berbahaya dan radioaktif. Industri yang berpotensi berdampak pencemaran di wilayah pantai dan laut lepas meliputi industri pelabuhan, pelayaran, perikanan pariwisata dan eksplorasi/produksi minyak dan gas.

Sebagai sebuah contoh, Gambar 4.7 menggambarkan pembuangan limbah cair dari kegiatan produksi minyak lepas pantai.



Sumber:

Gambar 4.7. Skema tipikal pembuangan limbah cair (*produced water*) hasil sampingan proses produksi minyak di laut

Industri produksi minyak dan gas (migas) lepas pantai melibatkan berbagai jenis kegiatan dan *multidisiplin*, meliputi konstruksi anjungan dan pengeboran, koperasi produksi dan pemeliharaan fasilitas, transportasi minyak dan *desommisioning*. Dalam konteks pencemaran laut, industri migas juga menghasilkan produksi samping yang berubah *drill cutting* (buangan sisa pengeboran), *drilling fluids/muds* (cairan atau bahan kimia untuk membantu proses pengeboran), *oil spill* (tumpahan minyak), *flaring smoke* (asap pembakaran), *wastes* (limbah sanitasi), sampah dan aneka jenis limbah lainnya. Berikut ini didiskusikan beberapa aspek lingkungan yang menonjol pada beberapa tahap operasi industri minyak lepas pantai secara umum.

4.4.2 Konstruksi Anjungan dan Operasi Pengeboran

Platform (anjungan) merupakan suatu sistem pendukung utama pada operasi pengeboran dan produksi minyak dan gas lepas pantai. Anjungan dapat berupa bangunan terapung seperti kapal yang ditambat, dapat juga berupa struktur beton atau baja yang dibangun secara khusus untuk menopang fasilitas pengeboran atau produksi minyak.

Gambar 4.7 diatas merupakan suatu jenis anjungan dilingkungan laut. Keberadaan struktur ini memengaruhi perubahan lokal pada habitat dan distribusi ikan di sekitar lokasi pengeboran. Struktur beton atau baja, pipa dan *debris* menarik bagi binatang laut untuk menjadikannya sebagai *artificial reef*. Binatang-binatang tinggal di dalam ataupun berada didekat struktur. Keberadaan struktur diatas air (termasuk juga cahaya *flaring* dan lampu) menarik bagi burung-burung yang bermigrasi melewati kawasan struktur anjungan tersebut, sehingga burung-burung cenderung singgah sebelum sampai pada tempat tujuannya. Tidak ada kepastian mengenai tingkat dampak keberadaan struktur secara umum, sehingga analisis dampak pada aspek ini sangat tergantung pada kondisi lingkungan lokal.

Dalam konteks pengelolaan lingkungan dari dampak limbah operasi pengeboran, limbah yang sering mendapat perhatian utama adalah *drill cutting* (buangan sisa pengeboran) dan *drilling muds/fluids* (cairan atau bahan kimia untuk membantu proses pengeboran). *Drilling muds/fluids* digunakan dalam operasi pengeboran dan mendorong *drill cutting* dan sisa *drilling muds/fluids* merupakan limbah paling penting dalam industri pengeboran lepas pantai.

Secara umum, *drilling fluids* dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu (1) water based *drilling fluid* (WBF) yang merupakan *drilling mud* konvensional menggunakan air sebagai cairan dasar, (2) oil based *drilling fluid* (OBF) yang menggunakan minyak diesel, mineral, atau sebagian cairan lain sebagai cairan dasar, dan (3) *synthetic-based drilling fluid* (SBF) yang menggunakan material sintesis polyester dan ester tumbuhan sebagai cairan dasar. Sejak 1990-an, industri minyak dan gas setelah mengembangkan bahan sintetik dan non sintetik untuk meningkatkan kinerja dan menurunkan dampak lingkungan OBF. Hal ini dicapai dengan penurunan tingkat racun, pengurangan kandungan *polynuclear aromatic hydrocarbons* (PAHs), peningkatan laju degradasi dan penurunan potensi bioakumulasi.

Pada periode pengeboran, sisa pengeboran (*drill cuttings*) dan cairan yang melekat pada biasanya dibuang di sekitar lokasi pengeboran. Jumlah *drilling fluids* yang terkandung pada sisa pengeboran sulit dipastikan, namun tergantung pada kedalaman pengeboran. Misalnya, untuk sumur yang memiliki kedalaman 3000 meter, diperkirakan membuang 450 m³ *drilling mud* dan 400 m³ *drill cuttings*. Tabel 4.2 dibawah ini menunjukkan perkiraan jumlah *drill cutting* dan *drilling mud* yang terdapat pada beberapa jenis model sumur. Aliran limbah dari operasi pengeboran yang menggunakan SBFs atau non-aqueous *drilling fluids* yang terdiri dari 3 komponen, yaitu *drilling fluid*, *drilling cuttings*, dan *formation oil*. Tabel 4.3. memberikan daftar tipikal mengenai

tingkat bahaya lingkungan (daya racun atau *toxicity*) dari *drilling muds*.

Tabel 4.2. Perkiraan *drill cuttings* dan *drilling mud* yang terikat (U.S. EPA 1999a, 1999b, dalam Sadiq 2000).

Model Well	Hole Diameter (cm)	Depth of well (m)	Volume of Cuttings (m3)
<i>Shallow Development</i>	22	2300	85
<i>Shallow Exploratory</i>	15 – 31	450 – 1825	175
<i>Deep Development</i>	22 – 31	600 - 1375	130
<i>Deep Exploratory</i>	22 – 45	600 - 1375	285

Catatan : *Deep water* : kedalaman air > 300 m, dan
Shallow water : kedalaman air < 300 m

Tabel 4.3 Kompilasi *Toxicity drilling muds* (Petro-Canada 1996a)

Jenis <i>drilling muds</i>	Toxicity (96-h LC 50)
<i>Low-toxicity oil</i>	2.000 > 90.000
<i>Glycol</i>	6.300 – 9.500
<i>Gel and seawater</i>	~ 100.000
<i>PHPA polimer and seawater</i>	10.000 – 100.000 +
<i>Diesel oil</i>	< 100 rpm

4.4.3. Operasi Produksi dan Pemeliharaan Fasilitas

Kegiatan utama pada operasi produksi dan pemeliharaan fasilitas adalah memproduksi minyak atau gas dengan cara pemisahan fluida (cairan dan gas yang keluar dari sumur) menjadi minyak mentah, gas dan air (*produced water*). Sehingga kegiatan utama ini menghasilkan minyak dan gas sesuai dengan spesifikasi yang disetujui oleh konsumen, serta membuang limbah, utamanya *produced water*, sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dalam pelaksanaannya, ada beberapa komponen yang berpotensi dampak lingkungan. Dalam pelaksanaannya, ada beberapa komponen yang berpotensi dampak lingkungan, diantaranya adalah keberadaan struktur (*zone safety, artificial reef effect, dan surface and subsurface structures*), flaring dan cahaya, perawatan bawah air, injeksi dan

pembuangan limbah *produced water*, *storage displacement water* (*air ballats*), air pendingin, *drainase* dari dek, sanitasi dan limbah domestik, emisi udara, kapal dan boats, helikopter, kebisingan dari aneka kegiatan produksi dan pemeliharaan, dan kecelakaan.

Secara umum, potensi dampak lingkungan terbesar pada kegiatan produksi minyak dan gas adalah pembuangan limbah secara kontinyu, yang berupa *produced water*. Misalnya, dalam sebuah konferensi internasional di Amerika Serikat, volume tipikal *produced water* dari kegiatan produksi minyak pada beberapa anjungan di laut Jawa mencapai 125.000 meter kubik per hari (Smith dkk 1996). Volume harian ini kurang lebih setara dengan volume bola yang mempunyai diameter lebar lapangan sepak bola. Volume *produced water* memang tergantung dari jumlah dan umur produksi, tetapi bisa mencapai lebih dari 90% dari seluruh cairan dan gas yang diproduksi sepanjang umur minyak. *Produced water* atau kadangkala disebut sebagai air terproduksi merupakan air yang keluar dari sumur bersama-sama minyak atau gas dan dipisahkan dari minyak atau gas selama proses produksi tersebut gunakan operator dan alat pendukung proses lainnya air ini terdiri dari air *reservoir* dan air yang diinjeksikan ke dalam sumur, bila ada, menjaga stabilitas tekanan *reservoir* selama proses produksi. Air terproduksi dengan demikian mengandung minyak, logam dan radioaktif yang terkandung di dalam *reservoir*. Tabel 4.4 menggambarkan kualitas (konsentrasi polutan) *produced water* hasil studi kasus dari beberapa industri minyak di perairan laut.

Tabel 4.4 Konsentrasi tipikal dari beberapa jenis polutan yang didapatkan pada *produced water* (data dikompilasi dari berbagai negara dalam Mukhtasor 2001, satuan dalam µg/l, kecuali disebutkan secara khusus)

Parameter	North Sea (6 platforms)		Gulf Mexico (42 platforms)		Java Sea (6 platforms)		Bass Straits (3 platforms)
	minimum	average maximum	minimum	average maximum	minimum	average maximum	
As	nr	nr	nr	nr	1.5	4.7	<1.5
Ba	12000	27430	nr	nr	nr	nr	nr
Cd	20	6670	0	27	nd	0,5	<5
Cr	0.08	13.2	0	186	390	124	<5
Cu	2	128.8	0	104	1455	5.2	<5
Fe	4	20.57	nr	nr	nr	nr	nr
Hg	1.9	4	nr	nr	0.004	0.006	0.044
Ni	nr	nr	0	192	1674	95	<5
Pb	50	112.5	2	670	5700	12	23
Zn	0.26	47	17	170	1600	nd	<30
Benzene	nr	nr	2	1318	8722	1720	24
Toluene	nr	nr	60	1065	4902	650	nr
BTX	1100	15740	nr	nr	nr	nr	nr
Naphthalene	38	185	0	132	1179	35	1.6
phenol	33	1617	0	1049	3660	nr	nr
226Ra (pCi/l)	nr	nr	4	262	584	nr	nr
228Ra (pCi/l)	nr	nr	18	277	586	nr	nr

Note nr : data were not reported (data tidak tersedia/tidak dilaporkan).
 nd: concentration was not detected (konsentrasi tidak terdeteksi).

Sumber:

4.4.4. Transportasi Minyak dan Oil Spills

Berdasarkan muatan yang dibawa, secara umum media transportasi laut dapat dikategorikan menjadi; (1) Kapal penumpang (*Passenger ship, Cruise Liner, Ferry*), (2) Kapal Barang Umum (*General cargo, Bulk carrier*), (3) Kapal Tanker (*Oil tanker, Chemical tanker, LNG/LPG Carrier*), dan (4) Kapal Perang (*Cruiser, Destroyer, Ship lander, Submarine*). Sarana transportasi minyak dan gas lepas pantai termasuk dalam salah satu kategori ini. Sumber pencemaran laut dari media transportasi dapat berupa penggunaan bahan antifouling beracun yang terkandung pada bahan cat kapal, pencemaran dari operasional kapal seperti sampah padat, limbah cair, dan ballast water. Kecelakaan di lautan, yang mengakibatkan tumpahnya minyak atau bahan-bahan kimia yang beracun dalam jumlah yang sangat besar, juga merupakan sebab pencemaran yang penting. *Antifouling* adalah bahan kimia yang dicampurkan pada cat yang digunakan untuk melapisi, *surface treatment*, maupun berupa perlengkapan yang digunakan oleh kapal untuk mengontrol atau mencegah agar organisme laut tidak menempel pada dinding kapal. Secara garis besar, ada dua mode kerja produk *antifouling*, yaitu: (a) *coating* akan melepaskan zat kimia yang mencegah settlement dari biota laut, misalnya beraksi sebagai sebuah *antifoulant*, (b) *coating* akan membunuh biota laut yang telah menempel (*attachment*). Rincian teknis pelaksanaan penerapan *antifouling* yang lebih aman terhadap risiko pencemaran laut meliputi beberapa aspek, antara lain: (1) Teknik untuk mengurangi polutan akibat aplikasi *antifouling*, (2) Persyaratan-persyaratan selama aplikasi pada kapal secara umum, (3) Prosedur penerapan pada kapal kecil (<25 m), dan (4) Prosedur penerapan pada kapal besar (>25 m).

Pada operasionalnya, kapal melibatkan sumber-sumber pencemaran minyak berkaitan dengan: (1) Air bilga dari kamar mesin, yaitu akumulasi air laut di dalam kapal dari kebocoran normal permesinan, pengembunan pada dinding plat kapal,

pembilasan air tawar, kebocoran normal dari sistem *stern-tube* bertipe pelumasan air laut dan sebagainya, (2) *Ballast water and compensated fuel ballast*, yaitu air laut yang dimasukkan ke dalam kapal tanker atau tangki bahan bakar untuk menjaga stabilitas kapal dengan cara mengkompensasikan berat yang berkurang akibat kapal *tanker* masih kosong atau berkurangnya persediaan bahan bakar, (3) minyak pelumas, yaitu minyak pelumasan dari bantalan-bantalan poros propeller dan sistem hidrolis, minyak pelumas untuk bantalan kemudi di bawah air dan sebagainya. Metode pengendalian pencemaran dari operasional kapal meliputi pengolahan limbah cair yang mengandung minyak menggunakan separator atau peralatan pemisahan minyak dan air lainnya. Secara lebih spesifik, disamping terkontaminasi minyak, ballast water juga berpotensi pencemaran mikroorganisme.

Di samping dari aspek perawatan (*antifouling*) dan operasional kapal, kecelakaan *oil spills* (minyak tumpah) merupakan sumber pencemaran sektor transportasi laut yang serius. Kecelakaan pelayaran dapat menghasilkan kerusakan lingkungan laut beserta kehidupan didalamnya dalam skala besar dan jangka waktu lama. Lokasi yang relatif mudah terjadi kecelakaan adalah dijalur pelayaran dimana tanker maupun *pontoon* berlalu-lalang di selat ataupun di sekitar pelabuhan yang sempit. Risiko kecelakaan bertambah besar jika di lokasi tersebut terdapat karang ataupun terjadi pendangkalan. Kejadian minyak tumpah merusak lingkungan dalam beberapa aspek, diantaranya: (1) Pertukaran gas dan oksigen dari laut ke atmosfer akan terhambat dengan adanya lapisan minyak di permukaan laut, (2) Kematian terumbu karang akibat minyak yang melekat pada permukaannya, (3) Lapisan licin dari minyak akan memengaruhi burung laut dan binatang laut lainnya bahkan sering mematikan, dan (4) Akumulasi tar di pantai sangat mengganggu dan merusak potensi turisme dan daerah pantai. Gambar 4.8 menunjukkan dampak lingkungan dan penanggulangan tumpahan minyak.



Sumber:

Gambar 4.8 Dampak lingkungan dan penanggulangan kecelakaan minyak tumpah

4.4.5. Decommisioning

Ketika minyak dan gas telah diproduksi dalam waktu yang cukup lama, kandungan minyak dan gas dalam perut bumi berkurang dan menjadi tidak lagi ekonomis untuk diproduksi. Pada situasi seperti ini kegiatan produksi akan dihentikan. Jika struktur anjungan dipindahkan dari lokasi pada akhir umur produksi, komunitas bentik di lokasi tersebut dalam jangka waktu tertentu kadangkala dapat kembali ke kondisi semula. Namun jika struktur anjungan ditinggalkan di lokasi pada akhir umur produksi, binatang laut tertentu akan menggunakannya sebagai habitat sehingga perubahan kondisi lingkungan berlangsung dalam jangka panjang. Keberadaan struktur juga berpengaruh pada keamanan lalu lintas di tempat tersebut. Kecelakaan bocornya sisa hidrokarbon dari sumur minyak yang telah diproduksi juga berdampak pada lingkungan.

Secara umum penghentian produksi sumur mengikuti prosedur sebagai berikut:

(1) Sumur ditutup dengan *cement plugs and mechanical bridge plugs* (penutup semen dan mekanis), (2) Perlengkapan-perlengkapan meliputi *caisson master valve assembly, upper tree structure, guide base* dan *flowline support structure* dibersihkan,

dan (3) Sumur produksi di-*purging* hidrokarbonnya dan ditinggalkan di tempat (*abandonment*). Prosedur *abandonment* meliputi pemindahan fasilitas anjungan apung, kapal tanker dan pada kondisi tertentu struktur anjungan. Semua alat berbahaya untuk operasi produksi, termasuk alat-alat proses, dihentikan di lepas pantai sebelum diangkut ke darat. Semua jangkar, kabel-kabel penambat, sambungan jangkar dan sebagainya dibersihkan.

4.4.6. Aspek Sosial Ekonomi Penerapan Teknologi Kelautan Penunjang Industri Minyak dan Gas di Laut

Teknologi kelautan memegang peranan penting untuk penyediaan infrastruktur bagi industri minyak dan gas lepas pantai. Pembangunan industri minyak dan gas melibatkan berbagai sektor industri lainnya sebagai penunjang perbangunannya maupun operasional produksinya. Aspek sosial ekonomi industri minyak di laut penting, dalam konteks pengaruh positif dan negatif keberadaan industri minyak di suatu lokasi terhadap masyarakat, khususnya masyarakat di sekitar. Analisis dampak sosial ekonomi tersebut dapat di dekomposisi menjadi beberapa aspek meliputi industri dan ketenaga kerjaan, demografi, perumahan, infrastruktur umum dan pelayanan, pemerintah daerah, nilai guna tanah dan sumberdaya, dan aspek sosial- budaya.

Dampak sosial-ekonomi sektor industri dan ketenagakerjaan akibat kegiatan industri minyak dan gas sangat besar. Sebagian masyarakat ada yang memperkirakan bahwa keberadaan industri minyak dan gas lepas pantai akan menyebabkan perubahan struktur gaji sehingga mengurangi kemampuan kompetisi industri di sektor yang lain, dan menyebabkan kegiatan perikanan mati. Namun, pada umumnya industri minyak meningkatkan kegiatan bisnis dan menciptakan lapangan pekerjaan dalam skala besar, mulai dari tahap pembangunan, operasi pengeboran, produksi, transportasi, dan juga serta *decommissioning*. Sebagai contoh

kasus, kebutuhan tenaga kerja pembangunan fasilitas produksi untuk aplikasi lepas pantai (fabrikasi, kontruksi, *assembly* dan *hook up*) diperkirakan mencapai 8,5 juta jam orang untuk anjungan jenis monohull baja baru, 6,7 juta jam orang untuk anjungan jenis *semisubmersible* baja baru, 6,6 juta jam orang untuk anjungan jenis *monohull* beton baru, 6,0 juta jam orang untuk anjungan jenis *semisubmersible* beton baru, dan 6,4 juta jam orang untuk konversi *existing vessel* (perkiraan data dari proyek Terra Nova, Petro-Canada 1996).

Industri minyak juga dapat dikaitkan dengan perubahan demografi di daerah sekitar industri tersebut. Perubahan ini menyangkut perpindahan penduduk untuk bekerja di industri minyak atau industri lain yang terkait dengan kegiatan industri minyak lepas pantai. Hal ini akan berpengaruh pada bisnis perumahan dan perhotelan. Pembangunan infrastruktur umum dan pelayanan menjadi meningkat karena kebutuhan masyarakat akan proses transfer barang dan jasa yang semakin giat. Pendapatan pemerintah daerah dan pajak dapat meningkat dan nilai guna tanah dan sumberdaya di sekitar industri dapat berubah. Seberapa besar pengaruh-pengaruh tersebut tergantung dari jenis dan besarnya industri minyak dan gas yang beroperasi. Perubahan sosial-budaya menyangkut budaya baru yang datang dari luar daerah tempat beroperasinya industri minyak tersebut yang bersifat positif maupun negatif. Persoalan ini bersifat spesifik, berbeda-beda sesuai dengan keadaan masyarakat setempat.

4.5. PEMUKIMAN DAN PERKOTAAN SERTA DAMPAKNYA

4.5.1. Perumahan dan Permukiman

- a) Pengertian dasar dari rumah, sebagai berikut:
 - Rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga.

- Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan
 - Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian
 - dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan
 - Kawasan siap bangun adalah sebidang tanah yang fisiknya telah dipersiapkan untuk pembangunan perumahan dan permukiman skala besar yang terbagi dalam satu lingkungan siap bangun yang pelaksanaannya dilakukan secara bertahap, sesuai dengan rencana tata ruang
- b) Setiap orang atau badan hukum yang membangun rumah atau perumahan wajib, antara lain:
- Mengikuti persyaratan teknis, ekologis, dan administratif
 - Melakukan pemantauan lingkungan yang terkena dampak berdasarkan rencana pemantauan lingkungan
 - Melakukan pengelolaan lingkungan berdasarkan rencana pengelolaan lingkungan
- c) Untuk mewujudkan kawasan permukiman, pemerintah daerah menetapkan 1 bagian atau lebih dari kawasan permukiman menurut rencana tata ruang wilayah perkotaan dan bukan perkotaan yang telah memenuhi persyaratan sebagai kawasan siap bangun.
- d) Persyaratan Perumahan dan permukiman tersebut, meliputi:
- Rencana tata ruang rinci
 - Data mengenai luas, batas, dan kepemilikan tanah
 - Jaringan primer dan sekunder prasarana lingkungan

4.5.2 Pengertian Kota

a) Definisi kota

- Kota adalah kawasan yang mempunyai jumlah penduduk tertentu, bentuk permukiman dan pola sosial ekonomi yang bercirikan
 - perkotaan.
- Kota adalah kawasan permukiman yang mempunyai ukuran atau besaran tertentu
 - 1) Kawasan permukiman yang tertutup dan mempunyai kepadatan bangunan
 - 2) Kawasan permukiman yang secara jelas dibedakan dalam kegiatan ekonomi dan struktur sosial
 - 3) Kawasan permukiman yang mempunyai ukuran minimal sebagai pusat pelayanan untuk wilayah sekitarnya
- Kawasan perkotaan dapat didefinisikan sebagai kawasan terbangun dimana bangunan, jalan, dan penggunaan lahan penting lainnya mendominasi kawasan, bahkan fasilitas ini dapat menyebar melewati batas kota.

b) Ukuran kota

- Ukuran kota menurut konsep statistik didasarkan pada jumlah penduduk
- Kota-kota di Jerman Menurut konsep statistik:
 - 1) Kota Pedesaan : 2000 sampai 5000 penduduk.
 - 2) Kota kecil : 5.000 sampai 20.000 penduduk
 - 3) Kota Menengah : 20.000 sampai 100.000 penduduk
 - 4) Kota besar : lebih dari 100.000 penduduk
- Kota-kota di Indonesia menurut konsep statistika
 - 1) Kota kecil : 20.000 sampai 100.000 penduduk.
 - 2) Kota menengah : Rp100.000 sampai Rp500.000 penduduk

- 3) Kota besar : Rp500.000 sampai 1 juta penduduk
 - 4) Kotaraya atau Metropolitan : lebih dari 1 juta penduduk
- Tidak ada batasan jumlah penduduk minimum yang pasti (sama) untuk mendefinisikan sebuah kota, sebab setiap negara mempunyai batas ambang masing-masing tergantung kepadatan penduduk, luas wilayah, dan sistem politik atau ekonomi.
 - 1) Denmark dan Swedia, jumlah minimum penduduk kota 200 orang
 - 2) USA, Mexico, Venezuela: jumlah minimum penduduk kota 2500 orang
 - 3) Perancis, Israel, Argentina: jumlah penduduk minimum penduduk kota 2000 orang.
- c) Kota dipandang dari sudut hukum dan politik
- Kota dibentuk secara hukum, dimana kedudukannya ditentukan berdasarkan peraturan perundang-undangan, tanpa memperhatikan ciri- ciri spesifik seperti besaran kota, struktur kota dan perbedaan sosial.
 - Menurut Undang-Undang Nomor 75 Tahun 1974 : Kotamadya, Kota Administratif.
 - Menurut Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1999 : Kota
 - Hal ini berkaitan dengan struktur organisasi pengelolaan/ pemerintahan Kota
 - Kota dalam konteks politik mengacu pada pemerintahan, dimana berbagai organisasi dan institusi pemerintahan melakukan aktivitasnya.
- d) Kota dipandang dari sudut geografis
- Menurut Christaller dan Bobek, pada hakekatnya ada empat kriteria yang menentukan suatu kawasan permukiman dapat disebut sebagai Kota, yaitu:

- 1) Bentuk lokasi permukiman bersifat tertutup
 - 2) Lokasi tersebut mempunyai besaran tertentu
 - 3) Adanya kehidupan perkotaan dalam lokasi permukiman
 - 4) Minimal lokasi tersebut mempunyai ukuran sentralitas
- e) Ciri-ciri utama kota
- Berdasarkan beberapa definisi yang ada dapat disusun beberapa ciri ciri utama mengenai sebuah kota, yaitu:
 - Bentuk permukiman memperlihatkan pola yang kompak dan dengan kepadatan bangunan yang tinggi
 - Secara Absolut dominasi kegiatan bukan di sektor agraris/ pertanian.
 - Semakin besar tingkatan suatu kota akan semakin besar tingkatan kegiatan (pembagian lapangan kerja)
 - Semakin tinggi tingkat pembagian kegiatan akan terkait dengan
 - semakin beragamnya pemanfaatan ruang dalam kota
 - Sejarah lokasional, kawasan tersebut menjadi pusat orientasi kegiatan bagi kawasan di sekitarnya
 - Pertumbuhan penduduk akibat pergerakan penduduk (ruang dan alamiah) lebih tinggi di banding kawasan perdesaan
 - Tinggi nya tingkat pergerakan lalu lintas dalam kota atau sebagai simbol pergerakan barang dan jasa.
 - Berdasarkan kriteria tersebut, kota dapat diklasifikasikan menurut fungsinya:
 - Fungsi pemasaran atau pusat pasar
 - Fungsi transportasi atau pusat transportasi

- Fungsi khusus seperti pemerintahan, pendidikan dan sebagainya.
 - Pendekatan fungsi kota berdasarkan konsep ekonomi dasar sebagai bentuk kegiatan ekonomi kota, yaitu:
 - Fungsi dasar (*basic*) sebagai fungsi utama yang harus ada agar suatu kota dapat menjadi berkembang, contoh misalnya: suatu industri, perdagangan, pemerintahan dan lain-lain.
 - Fungsi bukan dasar (*non basic*) sebagai fungsi pelayanan terhadap fungsi dasar atau melayani kebutuhan penduduk dalam kota itu.
- f) Kota dipandang dari sudut sosial ekonomi
- Urbanisme merupakan pandangan hidup kota di mana secara umum dipengaruhi oleh berbagai aspek (politik, ekonomi sosial dan lain-lain) sebagai hasil dari proses urbanisasi.
 - Urbanisasi merupakan suatu proses yang mencapai Aspek, yaitu:
 - Pergerakan penduduk dari kawasan pedesaan ke kawasan perkotaan, dimana fungsi utamanya bukan dari kegiatan agraris.
 - Perubahan gaya hidup masyarakat dari sifat desa ke sifat kota, yang terkait dengan nilai-nilai, sikap dan tingkah laku
 - Dahulu urbanisasi dipengaruhi oleh variabel kepadatan penduduk dan fungsi ekonomi, namun saat ini variabel lain yang juga berpengaruh adalah faktor sosial Psikologi dan perilaku.
- g) Implikasi terhadap kota
- Kota dibentuk oleh berbagai macam fungsi dan ukuran populasi, secara langsung akan tercermin dalam jumlah dan keragaman pelayanan.

- Kota tidak hanya sebuah objek di mana jutaan manusia satu sama lain berupaya memasukkan ide, persepsi dan karakternya, melainkan kota juga sebagai produk dari pembangunan, yang secara terus-menerus merubah struktur kota.
- Pluralisme masyarakat perkotaan juga akan membentuk pluralisme dalam wajah kota.

4.5.3. Pola dan Bentuk Kota

Kota-kota tumbuh dan berkembang dipengaruhi oleh beberapa faktor dan kekuatan, seperti jaringan transportasi, perluasan industri, perubahan guna lahan, penyediaan sarana dan prasarana, dan sebagainya. Perkembangan kota dapat dilihat dalam dua cara, yaitu:

- a) Perkembangan kota Menurut Asal Pertumbuhan
 - Perkembangan alamiah, yaitu perkembangan kota di masa yang lalu secara alamiah tanpa kegiatan perencanaan kota. Dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan kota, didasarkan pada kegiatan manusia yang berdasarkan akan pertimbangan keuntungan sesaat. Infrastruktur dibangun secara tidak teratur, tanpa mempertimbangkan perluasan kota di masa depan. Bentuk kota yang berkembang secara alamiah, antara lain:
 - Penyebaran secara konsentris (*Concentric Spread*)
Merupakan kecenderungan ilmiah dimana orang ingin sedekat mungkin dengan pusat kota, dan sebagai wujudnya adalah kota berkembang berbentuk konsentrik dengan pusat kota sebagai inti. Permasalahan yang ditimbulkan meliputi kemacetan lalu lintas, jalan-jalan sempit, konsentrasi penduduk dan lain sebagainya.
 - Pengembangan berbentuk pita (*Ribbon Development*)

Pada umumnya perkembangan berbentuk kota terjadi akibat peningkatan sistem jaringan jalan dan pertumbuhan lalu lintas kendaraan bermotor. Secara alamiah, kecenderungan setiap orang membangun aktivitas sedekat mungkin dengan jalur Jalan Utama. Jika tanpa adanya pengendalian yang efektif dapat menimbulkan permasalahan:

- ❖ Peningkatan biaya pelayanan prasarana dasar,
 - ❖ Perbaikan pelayanan di masa depan menjadi mahal dan sulit,
 - ❖ Kegiatan yang ada akan terkena dampak arus lalu lintas yang tinggi (kebisingan, polusi udara, debu dll)
 - ❖ Berpeluang terjadinya kecelakaan lalu lintas dan kemacetan lalu lintas,
 - ❖ Kapasitas lalu lintas dan efisiensi pada jalan utama berkurang.
- Pertumbuhan berbentuk satelit (*Satelite Growth*)
Pertumbuhan kota satelit terjadi bila besaran kota telah mencapai ukuran tertentu, yang berkembang di sekitar kota utama (Metropolitan) dan secara sosial ekonomi masih tergantung pada kota induknya. Permasalahan yang terjadi umumnya berkaitan dengan akses terhadap kota induknya.
- Pertumbuhan secara terpencar (*Scattered Growth*)
Pertumbuhan kota berlangsung dengan pola yang tidak teratur. Hal ini akan menimbulkan permasalahan kemacetan lalu lintas, masuknya kegiatan industri dalam lingkungan permukiman, munculnya kawasan kumuh, kurangnya ruang terbuka (taman). Bila tidak terkendali, persoalan ini akan sulit dipecahkan di masa depan.

- Perkembangan yang direncanakan, yaitu kota yang berkembang berdasarkan acuan/rencana yang telah disusun oleh perencana kota. Keseluruhan pertumbuhan kota dikendalikan melalui aturan dan ketentuan yang telah ditetapkan. Perkembangan untuk suatu kota memperhatikan distribusi berbagai aktifitas secara rasional untuk menghindari terjadinya konflik di masa depan. Penyediaan berbagai sarana dan prasarana kota didasarkan pada kebutuhan di masa depan.
- b) Perkembangan kota menurut arah pertumbuhan
 - Perkembangan secara horizontal

Kota tumbuh dan berkembang secara horizontal dan meluas ke segala arah yang memungkinkan, dimana lahan masih tersedia dengan biaya yang terjangkau. Keuntungan pembangunan kota secara horizontal:

 - menghemat biaya pembangunan
 - kemungkinan secara maksimum menggunakan pencahayaan alami
 - kepadatan penduduk dapat dibatasi
 - bangunan dapat menggunakan konstruksi sederhana (ekonomis)
 - Lahan-lahan Marjinal dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka
 - Kerugian pembangunan kota secara horizontal:
 - Membutuhkan lahan yang luas, dan
 - Menjadi tidak ekonomis bila nilai lahan terlalu tinggi (mahal).
 - Perkembangan kota secara vertical

Bangunan-bangunan kota dirancang dan juga dikembangkan secara bertingkat (*multi-story*), di mana pembangunan itu dimungkinkan pada kawasan yang

mempunyai nilai lahan tinggi (mahal). Keuntungan pembangunan kota secara vertikal:

- Banyak orang tinggal dan menggunakan pelayanan umum pada bangunan yang sama, sehingga dapat menimbulkan suatu rasa kebersamaan kelompok
- Pada lantai di atas ketinggian tertentu, pemandangan alam dapat dinikmati dengan lebih baik (laut, sungai, gunung dll)
- Memungkinkan penggunaan secara maksimum dengan teknik-teknik
- konstruksi modern, seperti lift, eskalator dan lain-lain
- Penghematan lahan dan secara ekonomis nilai lahan yang tinggi dapat dimanfaatkan secara optimal.
- Secara ekonomis, biaya konstruksi pada bangunan dapat dirancang dengan tipe struktur yang sama pada tiap-tiap lantai yang berbeda

Kerugian pembangunan kota secara vertikal:

- Dalam kasus bencana (gempa dan kebakaran) akan menyulitkan penghuni untuk meloloskan diri secara aman, khususnya lantai atas
- Kepadatan penduduk akan meningkat
- Rancangan bangunan cenderung sama (*streo - type*) dan tidak ada batasan pribadi menyangkut suka atau tidak suka.
- Kegagalan dalam mengoperasikan lift, pompa air dan lain-lain, dapat
- menyebabkan ketidaknyamanan penghuni
- Secara psikologis, penghuni di lantai atas terpisah dengan kehidupan alam (tanah).

4.5.4. Tahapan Perkembangan Kota

Perkembangan kota secara besar-besaran baru dialami manusia sejak revolusi industri, dan gejala pemekaran dan pembangunan kota Menyolok baru terjadi sejak Perang Dunia II. Patrick Geddes dalam *Encyclopedia of Urban*

Planning membagi pemekaran dan pembangunan kota dalam enam tahapan.

1. *Eopolis*: Perkembangan desa yang sudah teratur yang merupakan organisasi masyarakat dengan ciri-ciri perkotaan, merupakan tahap transisi dari kehidupan desa yang tradisional dengan keramaian kehidupan kota, yang kegiatan ekonominya masih berbasis pertanian.
2. *Polis*: Merupakan kota dengan indikasi terjadinya pengelompokan penduduk yang kegiatan ekonominya sudah terspesialisasi dan terjadi mekanisasi.
3. *Metropolis*: Merupakan kota dengan indikasi sebagai pusat pelayanan yang mempunyai jangkauan pelayanan regional atau nasional.
4. *Megalopolis*: Merupakan kota maha besar dengan indikasi mulai terjadinya penurunan kualitas lingkungan dan pelayanan perkotaan.
5. *Tyranopolis*: Merupakan kelanjutan dari megalopolis dimana kehidupan kota sudah dikuasai tirani, kemacetan, kekacauan pelayanan, dan kriminalitas merupakan kejadian sehari-hari.
6. *Nekropolis*: Merupakan kota-kota yang sudah tidak bisa lagi diatasi pengelolaannya dan mengalami tanda-tanda kemunduran / kematian sehingga mulai ditinggalkan penduduknya.

Doxiadis (1968), meramalkan bahwa kota *metropolis* akan berkembang menjadi kota *Megalopolis*, dimana secara spasial terjadi penggabungan dua kota atau lebih pada sepanjang koridor transportasi utama yang membentuk konurbasi (*conurbation*).

Kota *Megalopolis* akan berkembang menjadi *Ecumenopolis*, jika kota-kota besar itu makin mekar dan saling sambung menyambung tanpa terasa lagi batas antara satu kota dengan kota lainnya. Pemekaran Kota yang tidak terkendali lagi akan membuat sebuah *Metropolis* menjadi *Miseropolis*, kota yang membuat penduduknya menderita dan menyedihkan.

Jay Forester dalam bukunya *Urban Dynamics* mengemukakan bahwa ada tahap-tahap di mana sebuah kota yang dibangun akan tumbuh dan berkembang dan menuju kedewasaan, tetapi ada titik batasnya, melampaui batas itu, kota akan rusak dan keadaannya akan merosot atau kacau. Menurut Forester, kota adalah sebuah sistem dimana terjadi interaksi antara manusia, rumah, dan industri. Dalam kondisi tertentu interaksi itu memberi dorongan pada kota untuk berkembang, tetapi proses itu tidak akan berlanjut terus, sebab sampai batas tertentu akan terjadi stagnasi yang menjurus kepada kemerosotan, problema kota sudah di luar jangkauan, kontrol dan kemampuan pemerintah kota. Bahkan di kota-kota negara dunia ketiga, seringkali keadaan stagnasi dan kacanya pelayanan kota dan meluasnya daerah kumuh (*slum*) Dan pemukiman liar (*squatter*) sudah terjadi sebelum fase pertumbuhan kota itu tercapai.

Menurut Barbara Ward (*The Exploding Cities*), kita perlu mencari pemecahan untuk menghindari kehancuran yang bakal tidak bisa dielakkan lagi kalau perkembangan dan pemecahan kota itu dibiarkan berlarut-larut dengan sendirinya.

Griffith Taylor, Membagi tahapan pertumbuhan kota menjadi 4 (empat) tingkatan (fase), yaitu:

1. *Infantile* (Kanak-kanak): pada tahap ini, kota tidak terdapat pembagian kawasan kawasan tertentu secara terpisah.
2. *Juvenile* (Muda): pada tahap ini, kegiatan perdagangan mulai dipisahkan dari perumahan dan mulai terdapat beberapa industri (pabrik).

3. *Mature* (Dewasa): pada tahap ini, kota dibagi-bagi menurut fungsi kawasan yang berbeda-beda, seperti kawasan perumahan, kawasan komersial dan kawasan Industri.
4. *Senile* (Tua): pada tahap ini, terdapat indikasi penurunan kualitas fisik kota diberbagai bagian wilayah kota.

Perubahan dari satu tahap ke tahap yang lain tidak selalu berarti terjadi peningkatan (perbaikan). Sebuah kota dalam tahap *juvenile* (muda) mungkin terasa cukup nyaman untuk dihuni. Namun bila kota ini mencapai tahap kedewasaan mungkin menjadi terlalu sesak/padat dan sangat tidak nyaman lagi pelayanan yang diberikan.

Menurut Doxiadis (1968), Ada dua tipe dasar pengembangan kota, yaitu:

1. Pertumbuhan merupakan perluasan kawasan terbangun kota, mencakup semua jenis pemukiman baru, termasuk didalamnya pemukiman yang sama sekali baru dan perluasan pemukiman yang ada.
2. Transformasi adalah perubahan menurut bagian-bagian permukiman perkotaan dan perdesaan untuk meningkatkan nilai dan tingkat efisiensinya bagi penghuninya.

Transformasi adalah proses yang sangat normal karena merupakan bentuk pengembangan yang lebih umum dibandingkan perluasan. Perluasan hanya terjadi satu kali sementara transformasi dapat terjadi berulang kali.

Khusus dalam dinamika perkembangan pusat kota, proses perubahan yang terjadi dapat dibagi ke dalam 7 tahap, sebagai berikut (Vance, 1971):

1. Proses awal (*inception*), yaitu mulai berkembangnya suatu kawasan sebagai calon pusat kota bersama-sama mulai berkembangnya suatu kota.

2. Proses eksklusif (*exclusion*), yaitu terjadinya penonjolan nilai lahan tertinggi di pusat kota sehingga kawasan pusat kota menjadi eksklusif.
3. Proses segregasi (*segregation*), yaitu terjadinya pemisahan kawasan fungsional baru di luar kawasan pusat kota.
4. Proses perluasan (*extension*), yaitu terjadinya perluasan kawasan pusat kota akibat bertambahnya jumlah kegiatan dan meluasnya jangkauan pelayanan.
5. Proses peniruan dan penyesuaian (*replication and readjustment*), yaitu munculnya fungsi serupa pusat kota, terutama pusat belanja di pinggiran kota akibat terjadinya perluasan wilayah terbangun kota yang pada gilirannya menimbulkan penyesuaian di pusat kota lama.
6. Proses peremajaan (*redevelopment*), yaitu dilakukannya peremajaan pusat kota akibat adanya dinamika perubahan karakter maupun kegiatan di dalamnya.
7. Realisme kota, yaitu terjadinya hubungan berjenjang di suatu kota, di mana pusat kota menjadi lokasi terpenting, sementara kawasan-kawasan lainnya mengurutkan diri ke dalam jenjang yang lebih rendah.

Tahapan dalam suatu proses perubahan fungsi kawasan menjadi fungsi lainnya yang lebih ekonomis, terutama dari kawasan perumahan menjadi fungsi baru, adalah sebagai berikut:

1. Penetrasi, yaitu terjadinya penerobosan fungsi baru ke dalam suatu fungsi yang homogen.
2. Invasi, yaitu terjadinya serbuan fungsi baru yang lebih besar dari tahap penetrasi tetapi belum mendominasi fungsi lama.
3. Dominasi, yaitu terjadinya perubahan dominasi proporsi fungsi dari fungsi lama ke fungsi baru akibat besarnya perubahan ke fungsi baru.
4. Suksesi, yaitu terjadinya pergantian secara total dari suatu fungsi lama ke fungsi baru.

4.5.5. Fasilitas dan Prasarana Perkotaan

Fasilitas kota meliputi:

- Pendidikan
- Kesehatan
- Peribadatan
- Perdagangan
- Pemerintahan
- Ruang terbuka hijau
- Bangunan umum

Prasarana kota meliputi :

- Jalan
- Pematusan
- Air bersih
- Sistem penanganan sampah
- Listrik
- Telekomunikasi

4.5.6. Dampak Lingkungan dalam Ruang

Sumber:

- Kualitas lingkungan tempat tinggal yang buruk
- Kualitas perumahan yang buruk
 - ❖ Perumahan di area pedesaan
 - ❖ Rumah sewa
 - ❖ Pemukiman ilegal
 - ❖ Rumah susun
- Minimnya Penyediaan Air Bersih dan Sanitasi

Sumber

- ❖ Kurangnya penyediaan air bersih siap minum

Dampak

- ❖ Diare
- ❖ Tipus

- ❖ Parasit usus (intestinal parasites)
 - ❖ Keracunan makanan
 - ❖ Infeksi mata dan penyakit kulit
 - ❖ Menghambat proses pembangunan fisik dan mental
- Tingginya Tingkat Polusi Udara Dalam Ruang
- Sumber
- ❖ Penggunaan api atau pembakaran dalam ruang (rokok, obat nyamuk bakar, dan lain-lain)
 - ❖ Kompor dan perhatian yang boros (tidak efisien)
- Faktor-faktor pendukung
- ❖ Penyediaan ventilasi
 - ❖ Lamanya berada dalam ruang yang terdapat pembakaran atau api
 - ❖ Penempatan dan pemanfaatan ruang
- Dampak
- ❖ Kanker saluran pernapasan
 - ❖ Infeksi saluran pernapasan
 - ❖ Keracunan karbon monoksida
 - ❖ Radang saluran pernapasan
 - ❖ Penyakit paru-paru kronis
- Kepadatan Terlalu Tinggi
- Sumber
- ❖ Keterbatasan ruang
 - ❖ Kondisi padat dan sesak
 - ❖ Kekurangan penyediaan air bersih
 - ❖ Kekurangan pangan
 - ❖ Kualitas perumahan yang buruk
- Dampak
- ❖ Kecelakaan domestik (*household accidents*)
 - ❖ Infeksi saluran pernapasan akut
 - ❖ Tuberkulosis

- ❖ Infeksi udara lainnya
- ❖ *Rheumatic fever*
- ❖ Meningitis

4.5.7. Dampak Lingkungan di Kawasan Pemukiman

Sumber

- ❖ Kelalaian terhadap manajemen lingkungan
- ❖ Kecelakaan lalu lintas

Dampak

- ❖ Kematian
- ❖ Luka dan cedera

- Bencana Alam di Tempat Tinggal

Sumber

- ❖ Pemukiman atau perumahan ilegal

- Sampah

Sumber

- ❖ Kurangnya penyediaan sistem pengangkutan dan pengolahan sampah serta sistem pembuangan air kotor

Dampak

- ❖ Gangguan kesehatan
- ❖ Kematian dini
- ❖ Malaria
- ❖ Diare
- ❖ Demam berdarah dengue
- ❖ Hepatitis A

- Wabah Penyakit

Sumber

- ❖ Sistem drainase yang buruk
- ❖ Kurangnya penyediaan sistem pengangkutan sampah, sanitasi dan air bersih melalui pipa

Dampak

- ❖ Leptospirosis

4.5.8. Dampak Lingkungan di Daerah Perkotaan

- Polusi Udara

Sumber

- ❖ Proses industri
- ❖ Pemanasan dan pembangkit listrik
- ❖ Kendaraan bermotor
- ❖ Pemanasan domestik (*domestic heating*)

Polutan

- ❖ Belerang dioksida dan partikel-partikel lain yang berada di udara
- ❖ Timah hitam (tercampur di udara dan berasal dari pembakaran kendaraan bermotor, pabrik, dll)
- ❖ Ozon
- ❖ Karbon monoksida

Dampak

- ❖ Penyakit
- ❖ Kematian dini
- ❖ Kerusakan ekologis (akibat hujan asam)

- Polusi Air

Sumber

- ❖ Limbah yang tidak diolah atau diolah sebagian
- ❖ Banjir di perkotaan (*run off*)
- ❖ Limbah industri
- ❖ Limbah domestik

- Limbah Padat

Sumber

- ❖ Limbah rumah tangga
- ❖ Limbah industri dan institusi
- ❖ Penanganan dan pembuangan limbah yang tidak hati-hati

Polutan

- ❖ Bahan-bahan yang mudah terbakar
- ❖ Bahan yang mudah bereaksi
- ❖ Partikel yang dapat menyebabkan dan membawa penyakit (limbah rumah sakit)
- ❖ Bahan beracun (sianida and arsen)

- Polusi Suara

Sumber

- ❖ Pesawat terbang
- ❖ Kegiatan industri
- ❖ Kegiatan konstruksi
- ❖ Lalu lintas jalan raya

Dampak

- ❖ Gangguan pada saat tidur
- ❖ Menurunkan performa kerja
- ❖ Meningkatkan ketidaknyamanan dan kecemasan
- ❖ Gangguan atau hilang pendengaran
- ❖ Dapat memengaruhi gangguan mental dan penyakit sosial (*social pathologies*)

- Bencana Alam Maupun Bencana Akibat Manusia

Sumber

- ❖ Gempa Bumi dan Banjir
- ❖ Tanah longsor
- ❖ Kerusakan alam
- ❖ Kecelakaan industri
- ❖ Ledakan gas
- ❖ Instalasi listrik

Dampak

- ❖ Kematian
- ❖ Cedera dan luka - luka
- ❖ Rusaknya tempat tinggal (pemukiman)
- ❖ Kerusakan dan kehilangan harta benda

4.5.9. Dampak Perkotaan Terhadap Lingkungan Regional

Dampak perkembangan dan pemekaran kota yang tak terencana dan takterkendali:

- Berkurangnya atau bahkan menghilangnya pertanian.
- Banyaknya pemukiman yang sangat padat namun disisi lain masih banyak lahan-lahan kosong yang tidak dimanfaatkan dan terlantar.
- Segregasi penduduk miskin di lokasi yang sangat buruk dan berbahaya.
- Peningkatan yang amat tajam pada biaya penyediaan infrastruktur dasar, transportasi umum dan pelayanan sosial.
- Pemukiman ilegal seringkali tumbuh di kawasan yang rawan bencana seperti banjir, tanah longsor dan bencana lain

Dampak pembuangan limbah cair, antara lain:

- Sungai, danau dan kawasan estuaria sering tercemar atau terkontaminasi oleh logam berat.
- Pencemaran sungai dari kota industri dan limbah yang tidak diolah dapat membawa dampak buruk bagi kesehatan khususnya bagi penduduk di hilir sungai.
- Sungai yang terkontaminasi tak dapat lagi digunakan untuk pertanian.
- Jenis polutan tertentu yang mengkontaminasi air sungai dapat berdampak negatif terhadap hasil panen dan kesehatan manusia. Limbah cair yang berasal dari aktivitas perkotaan dapat berpengaruh terhadap lingkungan secara luas bahkan hingga ke kawasan *hinterland*.
- Limbah cair yang berasal dari kota industri juga dapat membunuh ikan dan mengganggu aktivitas perikanan.

Pembuangan limbah padat:

- Limbah padat umumnya dikumpulkan mulai dari pusat kota untuk kemudian dibuang ke luar kota tanpa pengolahan.

- Daerah pembuangan biasanya merupakan lahan basah.
- Sampah yang merupakan bahan berbahaya biasanya juga dibuang ke tempat yang sama bercampur dengan sampah lainnya

Hujan asam:

- Menyerang dan nitrogen dioksida berasal dari pembakaran batu bara atau minyak yang mengandung belerang tinggi.
- Emisi kendaraan bermotor dapat menyebabkan hujan asam.
- Dampak hujan asam adalah penurunan populasi ikan, serta kerusakan tanah dan vegetasi.
- Logam beracun dapat pula mengkontaminasi air yang digunakan untuk konsumsi hewan dan manusia.

Polusi udara:

- Polutan yang dapat menyebabkan kerusakan hutan, tanah dan pertanian adalah belerang dioksida, nitrogen oksida dan ozon.
- Kerusakan hasil pertanian sering terjadi di sekitar kawasan industri dengan kadar emisi belerang dioksida yang sangat tinggi.
- Peleburan logam tanpa pengawasan pencemaran yang ditimbulkan dan cerobong asap yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan parah terhadap vegetasi yang berada pada radius ratusan kilometer persegi.
- Pertanian padi dapat mengalami kerusakan serius akibat polusi udara yang berasal dari pusat pembangkit listrik, petrokimia, pabrik pupuk, peleburan tembaga dan seng, dan penyulingan minyak

4.5.10 The Cities' Ecological Footprint

Latar belakang:

Semua kota bergantung pada sumber daya alam yang diproduksi pada lahan di luar wilayah terbangunnya (pertanian,

hasil hutan dan bahan bakar), sehingga yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup suatu kota adalah minimal sepuluh kali lipat dari luas wilayah kota yang terbangun.

Suatu kota pada akhirnya akan menjadi bagian dalam *carrying capacity* daerah lain karena adanya arus perdagangan barang dan jasa ekologis.

Semua kota bergantung pada sumber daya dan produktivitas material dari wilayah hinterland yang luas

Dampak:

Kota-kota berbasis industri dan konsumsi di negara-negara kaya setelah meningkatkan beban dalam *carrying capacity* wilayah pedesaan di negara-negara lain.

Ini memisahkan antara dampak lingkungan dari permintaan yang berasal dari kota atau daerah lain, dengan permintaan dari kota yang memiliki sumber daya alam itu sendiri.

Manfaat dari pembatasan dampak lingkungan di sekitar internal kota itu sendiri adalah untuk lebih memudahkan dalam melihat bukti nyata kerusakan lingkungan dan dapat sesegera mungkin mengambil langkah-langkah untuk mengatasinya

4.5.11. Permasalahan Lingkungan Kota

Ukuran yang sangat besar

- Populasi
- Wilayah geografis

Kepadatan berlebihan (*Overcrowding*)

- Penduduk terlalu banyak, ruang terlalu sempit.
- Kompetisi untuk memperoleh pelayanan dan pekerjaan.

Penurunan pelayanan kota

- Penurunan kualitas perumahan.
- Kesenjangan antara permintaan dengan pelayanan perkotaan.
- Tidak adanya sistem pembuangan limbah berpipa.

- Kurangnya penyediaan air bersih.
- Kurangnya penyediaan listrik dan telepon.

Pemukiman kumuh dan pemukiman liar

- Pemukiman kumuh adalah area pemukiman yang umumnya merupakan perubahan (bangunan) tua dan sudah mengalami kerusakan dan penurunan kualitas, dengan tingkat kepadatan tinggi, terlantar dan tidak memperoleh pelayanan perkotaan seperti air bersih dan lain-lain. Pemukiman kumuh umumnya berlokasi berbatasan dengan CBD.
- Pemukiman liar di bangun tanpa izin resmi dan berlokasi di sekitar kawasan periferi daripada di dekat pusat.
- Tidak memiliki sanitasi yang layak sesuai dengan standar minimum.
- Umumnya area tersebut tidak memperoleh pelayanan perkotaan.

Kepadatan lalu lintas

Dilema serius yang dihadapi oleh banyak kota adalah arus perpindahan barang dan orang dalam kota.

Kurangnya tanggung jawab sosial

Semakin tajamnya persaingan untuk memperoleh ruang dan pelayanan, orang kota cenderung individualis.

Pengangguran

- Pengangguran terbuka, biasanya terjadi di negara-negara berkembang.
- Pengangguran terselubung, bekerja tetapi jumlah jam kerjanya di bawah standar.
- Kerja untuk diri sendiri (*self-employment*), misalnya penjual makanan kecil, pedagang asongan, dan lain-lain.

Sektor informal

Isu-isu sosial dan rasial

- Pasang surutnya arus migrasi
- Migrasi musiman
- Pekerja pendatang (asing)

Degradasi lingkungan

- Pencemaran udara dan air
- Tingkat Kebisingan tinggi
- Memburuknya lansekap kota
- Memburuknya kesehatan penduduk
- Kerusakan lingkungan

Ekspansi kota dan berkurangnya lahan pertanian

- Orang hutan secara tersebar (urban sprawl)
- Konurbasi
- Lahan pertanian yang hilang tidak akan dapat tergantikan
- Lahan Marginal yang digunakan untuk mengganti lahan pertanian yang dibangun tak akan bisa mengganti produktivitas lahan yang hilang

Isu Lingkungan Global

J.B. Widiadi (Teknik Lingkungan ITS)

Musfil A.S (Teknik Kimia ITS)

5.1. PENGANTAR

Penerapan iptek dan dampaknya yang sudah dijelaskan dalam bab 4 telah menjadi wacana yang luas dan menimbulkan isu lingkungan luas. Isu lingkungan global timbul akibat perubahan kondisi lingkungan yang bersifat global. Meskipun penyebabnya mungkin suatu negara tertentu, namun pengaruhnya dapat menjalar ke berbagai negara.

Sebagai contoh asap pabrik-pabrik di Amerika Serikat, menimbulkan hujan asam (deposisi asam) di Kanada. Demikian pula asap pabrik-pabrik dari Eropa Tengah menimbulkan hujan asam di Swedia, Norwegia, bahkan hingga daerah Skandinavia. Penebangan hutan secara besar-besaran di negara-negara tropis seperti Indonesia dan Brasilia, serta adanya emisi gas buang yang berasal dari kegiatan transportasi dan kegiatan industri di negara-negara industri menyebabkan efek rumah kaca yang kemudian menimbulkan pemanasan global dan kerusakan lapisan atmosfer yang memengaruhi kehidupan di dunia. Isu lingkungan global

tersebut selanjutnya akan dibahas dalam Bab 5 ini, meliputi penyebab, dampak dan penanganan isu-isu lingkungan global yang meliputi: deposisi asam, deplesi lapisan ozon di stratosfer, pemanasan global, menipisnya keanekaragaman hayati dan sumber daya kelautan.

5.2. HUJAN ASAM (DEPOSISI ASAM)

5.2.1. Definisi

Hujan yang normal, yaitu hujan yang tidak membawa zat pencemar, mempunyai pH sekitar 5,6; sedikit agak asam karena terlarutnya asam lemah, asam karbonat (H_2CO_3) yang terbentuk dari gas CO_2 dengan air hujan. Apabila air hujan tercemar dengan asam-asam kuat, maka pH nya akan turun dibawah 5,6 dan disebut hujan asam.

Sebenarnya istilah hujan asam kuranglah tepat untuk menggambarkan jatuhnya asam-asam yang ada di atmosfer ke bumi. Istilah yang lebih tepat adalah deposisi asam, karena pengendapan asam dari atmosfer ke permukaan bumi tidak hanya melalui air hujan tetapi juga melalui kabut, embun, selalu, aerosol bahkan dengan pengendapan langsung. Jadi istilah deposisi asam lebih luas daripada hujan asam.

5.2.2. Sejarah

Fenomena hujan asam mulai dikenal sejak akhir abad ke-17, hal ini dapat diketahui dari buku karya Robert Boyle "A General History of the Air", dia menjelaskan fenomena hujan asam sebagai "nitrous or salino-sulfurous spirits".

Selanjutnya revolusi industri di Eropa yang dimulai sekitar awal abad ke-18 memaksa penggunaan bahan bakar batu bara dan minyak sebagai sumber utama energi untuk permesinan. Sebagai akibatnya tingkat emisi Precursor hujan, hujan asam seperti gas-gas SO_2 , NO_x dan HCL meningkat. Sedangkan sebelumnya

precursor ini lebih banyak berasal dari gas-gas gunung berapi dan kebakaran hutan.

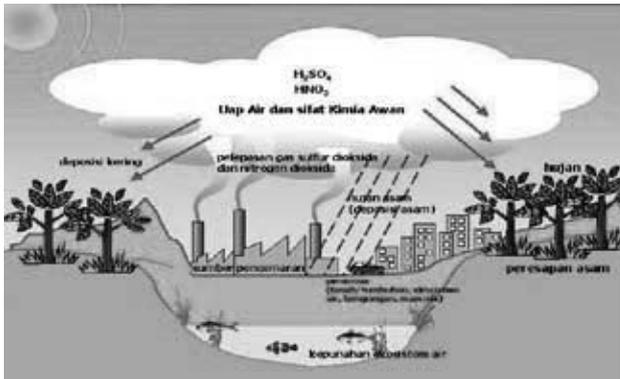
Istilah hujan asam pertama kali digunakan oleh Robert Angus Smith pada tahun 1872 pada saat menguraikan keadaan di Manchester, sebuah daerah industri di Inggris bagian utara dalam bukunya "Air and Rain The Beginings of Chemical Technology".

Masalah hujan asam dalam skala yang cukup besar mulai terjadi pada tahun 1960-an ketika keasamaan sebuah danau di Skandinavia meningkat disertai berkurangnya populasi ikan di danau tersebut. Hal yang serupa terjadi pula di Amerika Utara, sementara itu pula ternyata banyak hutan di Eropa dan Amerika yang rusak. Sejak saat itu dimulai berbagai usaha penanggulangannya, baik melalui bidang ilmu pengetahuan, dan teknis maupun di bidang politik.

5.2.3. Pembentukan Asam di Atmosfir

Deposisi asam terjadi bila asam sulfat, asam nitrat, atau chlorida yang ada di atmosfer baik sebagai gas atau liquids terdeposisikan ke tanah, sungai, danau, hutan, lahan pertanian atau bangunan melalui tetes air hujan, kabut, embun, salju atau butir-butir cairan (aerosol), ataupun jatuh bersama angin.

Gambar 5.1 Melukiskan asal prekursor hujan asam, terjadinya deposisi asam dan dampaknya terhadap tanaman, tanah dan sungai serta danau. Asam-asam tersebut berasal dari prekursor hujan asam yang berasal dari kegiatan manusia (anthropogenic) seperti emisi dari pembakaran batu bara dan minyak bumi, serta emisi dari kendaraan bermotor, di samping yang berasal dari kegiatan alam seperti letusan gunung berapi dan kebakaran hutan.



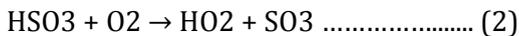
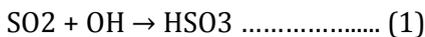
Sumber:

Gambar 5.1. Deposisi asam: terjadinya dan akibatnya

Reaksi pembentukan asam di atmosfer dari prekursor hujan asam nya melalui reaksi katalitis dan fotokimia. Reaksi-reaksi yang terjadi cukup banyak dan kompleks, namun dapat dituliskan secara sederhana seperti dibawah ini.

5.2.4. Pembentukan Asam Sulfat (H₂SO₄)

Gas sulfur dioksida, SO₂, bersama dengan radikal hidroksil dan oksigen melalui reaksi fotokatalitik di atmosfer, akan membentuk asamnya.



Selanjutnya apabila di udara terdapat Nitrogen monoksida (NO) maka radikal hidroperoksil (HO₂) yang terjadi pada reaksi (2) akan bereaksi dengannya seperti berikut:



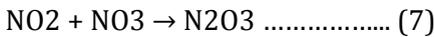
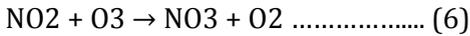
Pada reaksi ini radikal hidroksil akan terbentuk kembali, jadi selama ada NO di udara, maka radikal hidroksil akan terbentuk kembali, jadi makin banyak SO₂, makin banyak pula asam sulfat yang terbentuk.

5.2.5. Pembentukan Asam Nitrat (HNO₃)

Pada siang hari, terjadi reaksi fotokatalitik antara gas nitrogen dioksida dengan radikal hidroksil



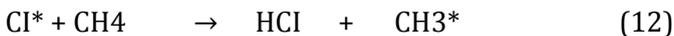
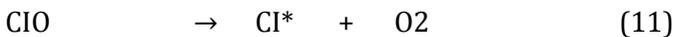
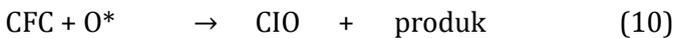
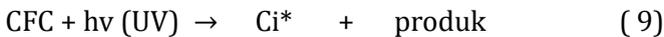
Sedangkan, pada malam hari terjadi reaksi nitrogen oksida dengan ozon



Di daerah peternakan dan pertanian akan condong menghasilkan asam pada tanahnya mengingat kotoran hewan banyak mengandung NH₃ dan tanah pertanian mengandung Urea. Amoniak di tanah semula akan menetralkan asam, namun garam-garam amonia yang terbentuk akan teroksidasi menjadi asam nitrat dan asam sulfat. Disisi lain amoniak yang menguap ke udara dengan uap air akan membentuk amonia hingga memungkinkan penetralan asam yang ada di udara.

5.2.6. Pembentukan Asam Khlorida (HCl)

Asam khlorida biasanya terbentuk di lapisan stratosfer, di mana reaksinya melibatkan Chloroflourocarbon (CFC) dan radikal oksigen O*



Reaksi (9) hingga (12) juga merupakan bagian dari rangkaian reaksi yang menyebabkan deplesi ozon di lapisan stratosfer. Perbandingan ketiga asam tersebut Dalam hujan asam biasanya

berkisar pada 62% asam sulfat, 32% asam nitrat dan asam klorida 6%.

Menurut penelitian tahun 1997, bahwa di planet ini sulfur dan senyawanya yang diemisikan sebagai akibat kegiatan manusia telah mencapai 79 Tg/tahun, sedangkan yang berasal dari kegiatan alam seperti gunung berapi, kebakaran hutan dan sebagainya hanya 24 Tg/tahun. (1 Tg = 1 teragram = 10¹² gram).

Pulau Jawa memiliki tingkat emisi prekursor hujan asam tertinggi di Indonesia, terutama disebabkan sebagian besar kegiatan perekonomian terpusat di pulau ini. Pada tahun 1989, tingkat emisi prekursor SO_x di Indonesia mencapai 157.000 ton per tahun, sedangkan NO_x mencapai 175.000 ton per tahun. Surabaya pada tahun 2000 tercatat mengemisikan 0,26 ton SO₂ dan 66,40 ton NO_x ke udara baik dari sumber bergerak maupun sumber tidak bergerak.

5.2.7 Jenis Deposisi Asam

Deposisi asam ada dua jenis, yaitu:

1. Deposisi kering

Deposisi kering adalah terendapkannya asam-asam yang ada di udara dan mengenai tanah, benda dan makhluk hidup tanpa melalui air hujan. Biasanya ini terjadi di perkotaan, di mana pencemaran udara karena lalu lintas yang berat dan di daerah yang berdekatan dengan daerah yang udaranya tercemar oleh industri. Deposisi kering biasanya terjadi di tempat dekat sumber pencemaran.

2. Deposisi basah

Deposisi basah adalah turunnya asam-asam yang ada dalam udara melalui tetes air hujan, kabut, embun atau butir-butir cairan (aerosol). Hal ini terjadi bila asam-asam di dalam udara larut ke dalam butir-butir air di awan. Jika turun hujan dari awan atau butiran cairan ini, maka air hujannya akan bersifat asam. Peristiwa ini biasanya disebut dengan

istilah rain-out. Selain itu deposisi basah dapat juga terjadi bila hujan turun melalui udara yang mengandung asam sehingga akan itu akan terlarut ke dalam air hujan hingga sampai di bumi. Deposisi semacam ini biasanya disebut wash out. Deposisi basah dapat terjadi di daerah yang sangat jauh dari sumber pencemaran.

5.2.8. Dampak Deposisi Asam

Deposisi asam atau hujan asam yang turun akan membahas tanah dan benda-benda di permukaan bumi, mengalir melalui sungai hingga ke danau atau rawa-rawa dan selanjutnya memberi dampak lingkungan yang negatif.

Beberapa dampak negatif yang ditimbulkan oleh hujan asam dan deposisi asam, antara lain:

- a. Hujan asam atau deposisi asam yang berkepanjangan akan memengaruhi pH air permukaan (sungai, danau dan rawa). Disamping menurunkan pH, suasana asam pada tanah sekitarnya juga akan mengakibatkan larutnya Aluminium tanah. Menurunnya pH dan meningkatnya konsentrasi ion Al akan berakibat menurunnya populasi organisme akuatik bahkan dapat memusnahkannya secara khronis dan mengurangi keanekaragaman hayati. Tambak-tambak ikan dan udang yang ada di Jawa Timur dan provinsi lainnya perlu pula diwaspadai dengan adanya deposisi asam.
- b. Deposisi asam dapat membuat daun tanaman rusak dan mati, terutama pada pepohonan yang berada di ketinggian seperti jenis cemara.
- c. Di samping itu juga dapat mengakibatkan pohon tidak tahan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman. Pada tanaman perkebunan seperti tomat, kacang tanah, wortel, brokoli, kapas akan mengakibatkan tumbuh lambat, dan kerdil.

- d. Deposisi asam dapat merusak bangunan, monumen, bahan logam, mobil dan sebagainya. Benda-benda ini akan menjadi kusam, terkorosi, bahkan terkikis.
- e. Tidak ada dampak langsung hujan atau deposisi asam pada kesehatan manusia. Namun, precursor hujan asam (SO_2 dan NO_x) akan merusak kesehatan terutama pada system pernapasan dan system pembuluh darah.
- f. Adanya precursor hujan asam (SO_2 dan NO_x) di udara akan mengakibatkan berkurangnya jarak pandang.

5.2.9. Upaya Mengendalikan Deposisi Asam

Untuk mengendalikan deposisi atau hujan asam perlu dilakukan upaya-upaya sebagai berikut:

- a. Mengurangi atau mengganti penggunaan bahan bakar yang berasal dari fosil, seperti batu bara atau minyak bumi dengan bahan bakar yang tidak menghasilkan emisi precursor hujan asam (SO_2 dan NO_x) misalnya gas alam, gasohol, biomassa dan sebagainya.
- b. Mengurangi kandungan sulfur dalam batu bara atau minyak bumi sebelum digunakan sebagai bahan bakar, misalnya melakukan pencucian batu bara atau eliminasi sulfur pada minyak bumi.
- c. Pengendalian precursor hujan asam (SO_2 dan NO_x) Sebelum gas buang hasil pembakaran dikeluarkan, misalnya dengan injeksi kapur, memasang absorber, incinerator, reduksi katalitik, dan alat-alat lainnya.
- d. Karena deposisi asam dapat terjadi jauh dari sumbernya, maka perlu aturan dan peningkatan pengetahuan tentang deposisi asam secara nasional maupun internasional, misalnya dengan baku mutu emisi maupun melalui pertemuan internasional, seperti konferensi lingkungan hidup oleh PBB di Stockholm pada tahun 1972, serta tentang pencemaran udara terutama hujan asam.

5.3. DEPLESI LAPISAN OZON STRATOSFER

5.3.1. Definisi

Depleksi ozon adalah menipisnya lapisan ozon stratosfer karena terjadi perusakan/pengurangan kadar ozon stratosfer oleh reaksi kimiawi akibat adanya zat-zat yang sebagian besar berasal dari aktivitas manusia. Depleksi ini juga sering diistilahkan dengan "Lubang Ozon". Namun hanya sebagai istilah saja, tidak mempunyai arti harfiah. Fenomena ini sangat penting bagi kehidupan di Bumi. Hal ini terjadi karena lapisan ozon stratosfer ini mempunyai fungsi penting dalam melindungi kehidupan di bumi, maka adanya depleksi ozon menjadi suatu isu lingkungan global.

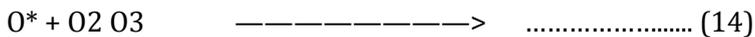
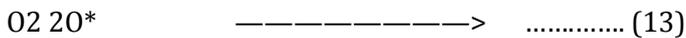
5.3.2. Sifat dan Keberadaan Lapisan Ozon di Atmosfir

Ozon (O_3) adalah gas yang reaktif terdiri dari tiga molekul oksigen. Ozon adalah oksidan kuat, beracun dan merupakan zat pembunuh jasad renik pada sterilisasi. Ozon dapat merusak kesehatan makhluk hidup.

Sekitar 90% dari seluruh molekul ozon yang ada di atmosfer berada dilapisan stratosfer, sekitar 10-45 km dari permukaan bumi, sedangkan sisanya berada di lapisan troposfer dari permukaan bumi hingga 10 km ke atas. Pada lapisan stratosfer, ozon terbentuk, kemudian terurai dan terbentuk kembali secara berkesinambungan melalui suatu siklus yang rapuh kesetimbangannya. Mekanismenya sebagai berikut:

1. Pembentukan Ozon

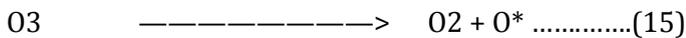
Bila sebuah molekul oksigen menyerap photon dari sinar dengan panjang gelombang lebih pendek dari 200 nm, maka energinya dapat memisah satu molekul itu menjadi dua buah atom oksigen. Selanjutnya satu dari atom ini akan bereaksi dengan molekul oksigen lain membentuk ozon cahaya, < 200 nm



2. Peruraian Ozon:

Sebuah molekul ozon akan menyerap photon dari sinar dengan panjang gelombang 200-300 nm terurai menjadi sebuah molekul oksigen dan sebuah atom oksigen. Lanjutnya sebuah atom oksigen ini bereaksi dengan satu molekul ozon membentuk dua molekul oksigen.

Cahaya, 200 – 300 nm



Ozon yang berada di lapisan stratosfer adalah ozon yang “baik”, walaupun sebenarnya mempunyai sifat-sifat sama dengan yang di lapisan trofوسفir. Ozon ini melindungi bumi dari radiasi sinar ultraviolet matahari yang berbahaya bagi makhluk hidup di bumi. Sebaliknya, Ozon yang berada di lapisan trofوسفir bersifat racun bagi makhluk hidup, juga termasuk salah satu dari gas-gas rumah kaca, oleh karenanya ozon di lapisan ini adalah ozon yang “jahat”. Untuk selanjutnya, yang dimaksud dengan ozon pada pokok bahasan ini ialah ozon stratosfer.

Lapisan oksigen dan ozon stratosfer menyerap sekitar 97%-99% sinar ultraviolet matahari yang mempunyai panjang gelombang lebih pendek dari 320 nanometer (UV-B dan UV-C). Sinar ultraviolet tipe-tipe ini sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk di bumi. Sedangkan, sinar ultraviolet dengan panjang gelombang antara 320- 400 nm (UV- A) tidak diserap oleh ozon, namun tidak membahayakan.

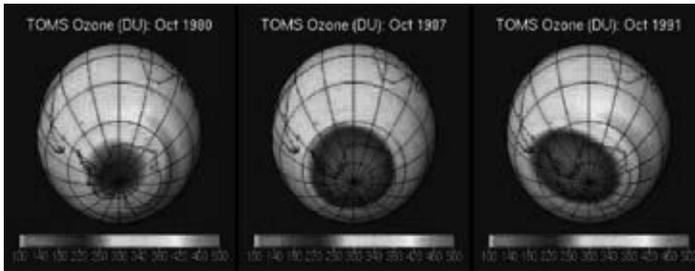
Ozon adalah trace gas di atmosfer, jadi jumlahnya cukup sedikit. Ada 4 cara untuk menunjukkan ukuran jumlah ozon, yaitu: parts per millions (ppm), mikrogram per m³ atau dalam Dobson Unit (DU). Tiga cara yang pertama biasanya digunakan

untuk ozon yang di permukaan bumi, dimana tekanan dan suhu dapat dianggap konstan. Sedangkan Dobson Unit (DU) untuk yang berada pada ketinggian dimana sifat udara sangat bervariasi, 1 DU didefinisikan sebagai 0,01 nm tebal lapisan ozon pada tekanan 1 atm dan 0 0C atau dalam 1 DU terdapat $2,69 \times 10^{16}$ molekul ozon per cm^2 luas permukaan bumi. Konsentrasi ozon stratosfer berkisar antara kurang dari 250 DU, di daerah ekuator dan lebih dari 500 DU di daerah kutub pada musim semi, di daerah lain umumnya sekitar 300 DU.

5.3.3. Sejarah Penemuan Deplesi Ozon

Sebenarnya sejak adanya pesawat supersonic keawatiran rusaknya lapisan ozon sudah timbul. Dalam hal ini adanya uap air dan nitrogen oksida dikawatirkan akan merusak lapisan ozon stratosfer. Pada tahun 1973 Molina dan Rowland mengumumkan temuan mereka bahwa golongan bahan kimia yang disebut chlorofluorokarbon (disingkat CFC) berpengaruh besar pada perusakan ozon.

Selanjutnya pada tahun 1985, Farman dan kawan-kawannya anggota tim peneliti di Antartika mengumumkan bahwa musim semi (Oktober) tahun 1978 di Antartika kadar ozon turun hingga hanya 125 DU. pada awalnya temuan ini disampaikan karena satelit cuaca Amerika Serikat, TOMS dan SBUV tidak pernah melaporkan angka sedemikian. Setelah diperiksa ternyata nilai tersebut terletak pada komputer kedua satelit di atas, tetapi di program untuk menolak nilai dibawah 180 DU dan tidak ada yang sekitar 400 DU, selanjutnya pada tahun 1991 terdapat kembali daerah yang konsentrasinya sekitar 400 DU tetapi yang konsentrasinya sekitar 180 DU juga masih ada.



Sumber:

Gambar 5.2. Disini terlihat bahwa kadar ozon Antartika yang semakin tipis dan melebar dari tahun 1980 hingga 1991 (dalam DU)

5.3.4. Mekanisme Depleksi Lapisan Ozon Stratosfer

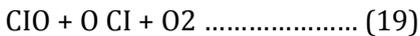
Penyebab utama dari menipisnya lapisan ozon di stratosfer karena terjadinya reaksi yang berantai antara bahan-bahan halocarbon (atau secara umum disebut ODS Ozone Depleting Substances) dengan ozon. Zat-zat halocarbon ialah senyawa-senyawa karbon dengan halogen, tiga di antaranya yaitu adalah clorofluorokarbon (CFC), karbontetrakhlorid, bromofluorokarbon, dan metil bromide. Bahan-bahan ini sifatnya sangat stabil di trofosfer dan dianggap yang paling merusak lapisan ozon. Dua bahan yang disebut terakhir termasuk kelompok halon. Sifat stabil dari bahan-bahan ini menyebabkan terdifusi di atmosfer dan dalam jangka waktu yang cukup lama sampai di lapisan stratosfer. Di stratosfer akibat radiasi sinar matahari dengan panjang gelombang yang sesuai, bahan-bahan ini terurai melepas radikal khlor dan brom. Radikal khlor dan brom yang terlepas ini selanjutnya yang menjadi “agen” perusak ozon.

Depleksi oleh CFC

Chlorofluorokarbon (CFC), senyawa ini hasil rekayasa manusia, jenisnya bermacam-macam, namun selalu terdiri dari atom-atom Karbon, Fluor, dan Khlor. Rumus kimianya tergantung pada jenisnya, misalnya CFC- 11 adalah trikloro-fluormetan dengan rumus kimia CFC_3 , CFC-12 adalah diklorofluorometan,

CF₂Cl₂ dan lain-lainnya. CFC Sebelum ini banyak digunakan sebagai bahan pendingin pada kulkas dan AC mobil, bahan untuk membuat plastik busa, bahan pembersih dan pendorong aerosol pada kemasan kosmetik.

Mekanisme proses deplesi yang terjadi dari CFC Antartika dapat digambarkan dengan contoh dari diklorofluorometan, CCl₂F₂ sebagai berikut: CCl₂F₂ mengalami penguraian oleh sinar ultraviolet bergelombang pendek yang mengandung banyak energi. Penguraian ini menyebabkan lepasnya atom khlor yang reaktif (17), selanjutnya atom khlor dalam waktu yang sangat singkat bereaksi dengan ozon membentuk khloromonoksida yang juga bersifat reaktif (18). Pada siang hari zat ini dalam beberapa menit akan segera bereaksi dengan atom oksigen yang ada di stratosfir membentuk gas oksigen dan radikal khlor lagi (19). Dengan terbentuknya kembali radikal khlor maka akan terjadi lagi reaksi dengan ozon. Reaksi ini akan terus berjalan berantai berulang-ulang menghabiskan ozon.



Rantai reaksi diatas disebut rantai reaksi ClO_x. Reaksi ini baru akan berhenti apabila bereaksi membentuk HCl (12) dan khloronitrat yang selanjutnya terdiffusi ke lapisan trofosfer. Apabila zat ini tercuci oleh hujan terhentilah reaksi berantai ini.

Pada musim dingin di Antartika pembentukan HCl dan khloronitrat terhenti, tetapi karena suhunya dingin akan terbentuk awan PSC yang mengandung kristal asam nitrat dan es maka kedua zat tersebut menjadi Cl₂ dan HOCl. Kemudian pada awal musim semi HOCl terurai lagi oleh sinar ultraviolet membentuk Cl* dan radikal OH*. Radikal ini kedua-duanya akan bereaksi dengan ozon menghasilkan oksigen dan HOCl kembali. Selanjutnya reaksi berantai akan terjadi lagi.

Pada musim semi kedudukan matahari di Antartika masih rendah, karenanya reaksi 15 hanya menghasilkan sedikit atom

oksigen, maka reaksi 19 tidak terjadi. Akibatnya jumlah ClO akan meningkat dan membentuk dimernya Cl₂O₂. Namun selanjutnya di Marini terurai oleh sinar ultraviolet membentuk yang selanjutnya akan bereaksi dengan ozon seperti reaksi 18, dengan demikian reaksi berantai terjadi lagi.

Semua reaksi-reaksi di atas merupakan reaksi katalitik yang berantai, di mana khlor terbentuk kembali sehingga sebuah atom khlor dapat merusak hingga 100.000 molekul ozon.

Selain di daerah antartik, yaitu di daerah iklim sedang dan tropis, perusakan ozon oleh CFC melalui rantai reaksi ClO_x dimana untuk daerah ini oksigen yang diperlukan berada cukup tinggi serta tidak ada PSC, akibatnya ClO hanya dapat membentuk HCl dan khloronitrat, sehingga kerusakan ozon tidak separah di daerah Antartik.

Deplesi ole Halon dan Metilbromida

Di samping senyawa khlor, senyawa-senyawa brom juga merupakan perusakan ozon. Antara lain senyawa halon yang banyak digunakan untuk pemadam kebakaran, misalnya bromokhlorodifluormetan, CF₂BrCl. Senyawa brom lainnya metil bromida, CH₃Br Yang digunakan sebagai anti hama tanaman.

Deplesi lapisan ozon stratosfer oleh zat-zat di atas tidak berbeda jauh mekanismenya dengan oleh CFC. Contohnya untuk metil bromida, dengan adanya sinar ultraviolet, metil bromida di lapisan stratosfer akan terurai sehingga terbentuk radikal bromin yang reaktif. Radikal bromine ini selanjutnya akan bereaksi dengan ozon membentuk oksigen dan bromoksida. Kemudian bromoksida bereaksi dengan ozon sehingga terbentuk kembali radikal bromine dan gas oksigen dan selanjutnya terjadi reaksi berantai. Menurut penelitian, bromine dari metil bromide enampuluh kali lebih efektif dalam merusak ozon dibandingkan dengan khlor dari CFC.

Dampak Depleksi Ozon

Dampak depleksi Ozon pada dasarnya berpangkal pada meningkatnya radiasi sinar ultraviolet-B (panjang gelombang 2801–320 nm) ke bumi karena berkurangnya lapisan ozon yang menyerapnya di lapisan stratosfer. Karena sinar yang bergelombang pendek ini mempunyai energi yang sangat besar, maka sinar ini mempunyai pengaruh pada sel hidup. Menurut perkiraan Badan Proteksi Lingkungan Amerika Serikat (US EPA) hanya dengan pengurangan ozon sebesar 5% saja akan menyebabkan dampak antara lain sebagai berikut:

- a. Meningkatnya kasus kanker kulit melanoma yang sering berakibat fatal.
- b. Menaikkan kasus katarak dan kerusakan mata, kulit terbakar matahari dan kanker mata pada sapi.
- c. Menurunkan daya kekebalan tubuh (imunitas) manusia hingga mudah sakit.
- d. Menurunkan laju pertumbuhan daun dan batang pada jenis-jenis kapas, melon dan kol.
- e. Menurunkan kapasitas produksi pada beras, jagung dan kedelai.
- f. Menurunkan kemampuan fotosintesis, kemampuan reproduksi dan pertumbuhan ekosistem akuatik laut dan perairan tawar.
- g. Merusak bahan-bahan plastik dan polimer.

Dari beberapa dampak diatas dapat disimpulkan juga bahwa depleksi lapisan ozon ini selain membawa dampak pada kesehatan akhirnya akan berdampak besar pada sosial ekonomi masyarakat.

5.3.5. Upaya Pengendalian Depleksi Lapisan Ozon Stratosfer

Karena penyebab utama depleksi lapisan ozon adalah CFC, Halon, metalbromida, serta bahan perusak ozon lainnya, maka usaha yang pertama adalah segera mengurangi dan menghentikan

pemakaian dan memproduksi bahan-bahan itu, antara lain dengan cara-cara berikut:

1. Penghentian penggunaan CFC sebagai bahan penyemprot/aerosol.
2. Penghentian penggunaan metilbromida dalam penyemprotan hama.
3. Penghentian produksi busa plastik yang menggunakan CFC.
4. Penggantian bahan pendingin CFC/ Freon pada AC/kulkas dengan bahan lainnya
5. Penggantian halon pada pemadam kebakaran

Dukungan internasional untuk melindungi lapisan ozon dimulai sejak Konvensi Wina pada bulan Maret 1989, disepakati oleh 20 negara untuk mengurangi penggunaan CFC dan melakukan studi lanjut tentang efek CFC pada lapisan ozon. Kemudian, pada September 1987 lahir kesepakatan internasional kedua yang lebih dikenal dengan nama Protokol Montreal, di sini 27 negara peserta sepakat untuk membatasi produksi CFC dan halon. Hingga tahun 2000 Protokol Montreal ini telah diratifikasi oleh 160 negara dan telah dimodifikasi dengan amandemen London (1990), amandemen Copenhagen (1992) dan amandemen Montreal (1997). Tujuan utama dari amandemen-amandemen ini ialah untuk mempercepat phasing out CFC dan halon.

Pemerintah Indonesia sehubungan dengan ini telah mengeluarkan peraturan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 110/MPP/Kep/1/98 dan No 111/MPP/Kep/1/98 dan di-amandemen dengan keputusan No. 410/MPP/Kep/9 /98 dan No. 411/MPP/Kep/9 /98 yang isinya antara lain larangan importasi CFC sejak awal 1998. Disamping itu juga digiatkan sosialisasi tentang penghentian penggunaan CFC dan penggunaan bahan penggantinya, baik melalui seminar-seminar atau penjelasan langsung oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan BAPEDAL.

5.4. EFEK RUMAH KACA DAN PEMANASAN GLOBAL

5.4.1. Defenisi

Efek rumah kaca (ERK) alami adalah suatu fenomena yang terjadi karena adanya gas-gas tertentu di lapisan atmosfer dimana gas-gas ini menyebabkan sebagian dari sinar inframerah (sinar panas dari matahari) yang dipancarkan kembali oleh bumi terserap oleh gas-gas ini di lapisan troposfir tidak dipancarkan ke angkasa akibatnya terjadi kenaikan suhu troposfer dan permukaan bumi. Gas-gas yang menyerap sinar inframerah ini disebut gas rumah kaca (GRK).

Apabila tidak ada ERK alami, maka suhu permukaan bumi ini dingin sekali yaitu sekitar $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, namun dengan adanya efek rumah kaca alami ini maka suhu bumi rata-rata adalah $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ sesuai dengan kehidupan manusia. Selanjutnya karena intensitas kegiatan manusia (anthropogenik) meningkat, ini GRK juga akan meningkat, diiringi oleh peningkatan intensitas ERK yang pada akhirnya menyebabkan suhu permukaan bumi meningkat pula. Kenaikan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh kenaikan intensitas ERK ini disebut pemanasan global.

5.4.2. Sejarah ERK dan Pemanasan Global

Pada tahun 1822 seorang ahli matematika dan fisika Prancis, Jean B. Fourier menjelaskan bahwa sebenarnya atmosfer bumi sama dengan kaca dari sebuah rumah kaca.

Dijelaskan bahwa sinar matahari dapat masuk ke dalamnya namun akan tertahan di dalamnya pada saat “gelap”. Pada tahun 1896, Svante August Arrhenius, ilmuwan Swedia menyatakan bahwa dengan meningkatnya emisi gas CO_2 sebagai akibat Revolusi Industri pada masa itu, akan menyebabkan pemanasan global yaitu naiknya suhu permukaan bumi. Hingga akhir dekade 1970-an, banyak terjadi perdebatan di kalangan ilmuwan saja, namun

masyarakat umum belum mempunyai perhatian terhadapnya. Makin banyak didapat petunjuk tentang kemungkinan pemanasan global dan dampaknya, maka pada tahun 1987, Kongres Amerika Serikat mengadakan dengar pendapat dengan para ilmuwan. Sejak saat itu isu-isu pemanasan global ini tidak hanya menjadi pembicaraan di Amerika Serikat, tetapi mengingat dampaknya akan terjadi di seluruh permukaan bumi ini.

5.4.3. Gas Rumah Kaca dan Sumbernya

Gas rumah kaca alami yang terutama adalah karbondioksida (CO_2), metan (CH_4), Ozon (O_3), dinitrogen oksida (N_2O), dan metil khlorida (CH_3Cl) dan uap air. Selanjutnya karena kegiatan manusia yang meningkat, terjadi pencemaran dengan peningkatan jumlah dan komponen GRK, yaitu dengan bertambahnya jumlah emisi GRK, terutama gas CO_2 dan masuknya kelompok gas CFC sebagai GRK. Sumber GRK yang terbesar berturut-turut adalah dari proses pembakaran bahan bakar fosil yang berasal dari pembakitan tenaga, keperluan rumah tangga dan transportasi. Gas yang terutama dihasilkan dari aktivitas ini adalah CO_2 , kemudian metan (CH_4) dari gas alam dan penambangan batu bara, serta dinitrogen oksida (N_2O) dan ozon (troposfer) sebagai hasil pembakaran bahan bakar fosil. Kemudian menyusul dari proses penggunaan kelompok gas CFC, diikuti dari perkebunan dan penebangan hutan, kemudian yang berasal dari industri.

Pemakaian bahan bakar fosil di dunia dalam 40 tahun terakhir diperkirakan telah mengemisikan gas CO_2 sebanyak 130 miliar metric ton. Adapun emisi ini sebagian disumbang berturut-turut oleh negara, seperti Amerika Serikat, negara-negara Uni Eropa, Rusia, Cina, dan Jepang. Perkiraan emisi CO_2 dari penggunaan energi primer perkapita pada tahun 1990 untuk Amerika 11,3 ton CO_2 , Cina 1,9 tahun dan Indonesia 0,5 ton.

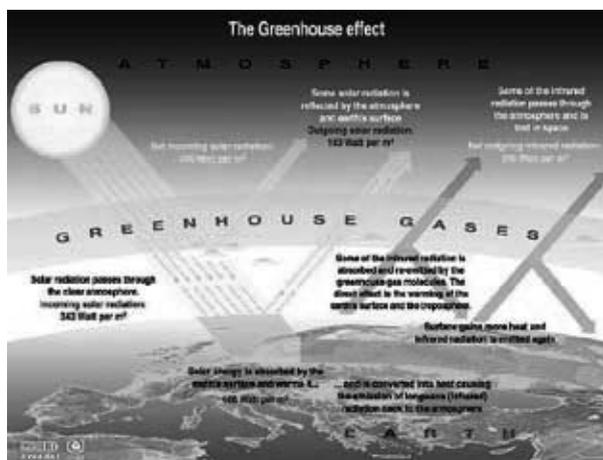
Penebangan hutan dan perubahan tata guna lahan selama 30 tahun hingga tahun 1987 diemisikan gas CO_2 sebesar 241

milyar metric ton. Indonesia dan Brazil dalam hal ini memberikan kontribusi yang cukup berarti.

Pada tahun 1987, berdasarkan data dari World Resource, kegiatan manusia telah mengemisikan CO₂ Sebesar 8 miliar metric ton, metan sebesar 25 juta metric ton, CFC Sebesar 770 ribu metric ton. Ketiga gas ini memberikan kontribusi 86% terhadap potensi pemanasan global.

5.4.4. Pengaruh Radiasi Matahari terhadap Pemanasan di Bumi

Perhatikan Gambar 5.3 yang menjelaskan radiasi sinar matahari ke bumi



Sumber:

Gambar 5.3 Radiasi matahari ke bumi dan efek gas rumah kaca

Pada gambar di atas terlihat bahwa radiasi matahari yang datang ke bumi tidak seluruhnya terserap oleh permukaan bumi karena dipantulkan oleh awan dan permukaan bumi terutama yang mengkilap seperti es dan salju. Radiasi yang terserap kemudian dikonversi menjadi panas yang menghangatkan bumi. Selanjutnya terjadi emisi kembali oleh permukaan bumi ke atmosfer. Karena suhu bumi rendah maka sinar yang dipancarkan oleh bumi adalah

sinar bergelombang panjang yaitu inframerah. Sebagian dari radiasi inframerah ini lepas ke luar angkasa dan sebagian lagi diserap oleh GRK dan diemisikan kembali ke permukaan bumi, sebagai akibat langsung terjadilah pemanasan permukaan bumi dan troposfir. Demikian peristiwa ini terjadi berulang-ulang secara kontinyu.

Dari fenomena di atas ternyata hampir 35% dari radiasi matahari tidak sampai ke bumi karena hampir semua radiasi bergelombang pendek diserap di lapisan atmosfer atas seperti yang dijelaskan pada deplesi ozon, serta dihamburkan dan dipantulkan oleh awan dan partikel dan gas lainnya di angkasa ke ruang angkasa. Bagian radiasi yang dikembalikan ke ruang disebut albedo bumi. Sisanya yang 65% masuk troposfir, Di mana 14% diserap oleh uap air, Debu dan gas-gas di troposfir sehingga hanya 51% sampai ke permukaan bumi, di mana 37% merupakan radiasi langsung dan 14% merupakan radiasi difus yang telah mengalami penghamburan di atmosfer oleh molekul gas dan partikel debu.

5.4.5. Pemanasan Global dan Dampaknya

Pada tahun 2100 diperkirakan mixing ratio (perbandingan molekul gas terhadap molekul udara kering) untuk gas CO₂ naik dari 355 ppmv pada tahun 1990 menjadi sebesar 970 ppmv. Dalam periode yang sama diperkirakan terjadi peningkatan kenaikan suhu permukaan bumi dari 1,4 0C menjadi 5,8 0C. Sebagai konsekuensi dari linimasa dapat diperkirakan terjadi dampak-dampak sebagai berikut:

1. Kenaikan permukaan air laut

Selama abad ke 20 telah terjadi kenaikan permukaan air laut sebesar 10 hingga 20 cm, pada akhir abad 21 diperkirakan akan terjadi lagi kenaikan antara 10 muda 90 cm. Akibatnya dapat menyebabkan banjir pada daerah pantai dan juga menyebabkan hilang/tenggelamnya pulau pulau kecil.

2. Perubahan iklim regional dan daerah pertanian

Dengan adanya pemanasan global, pada suatu daerah akan terjadi peningkatan hari-hari yang mengalami ekstrem panas dan penurunan pada hari-hari yang es krim dingin, sementara di daerah lain mengalami keadaan sebaliknya. Apabila keadaan ini sering berlangsung, maka terjadi perubahan iklim regional dan sebagai akibatnya terjadi pergeseran masa panen dan juga lokasi pertanian. Peningkatan emisi CO₂ dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, tetapi hanya terbatas pada daerah yang tidak mengalami perubahan secara ekstrim.

3. Perubahan cepat pada ekosistem

Kenaikan suhu bumi secara kontinyu dapat menyebabkan terganggunya kehidupan beberapa spesies sehingga bermigrasi ke daerah lain. Namun banyak diantaranya yang bermigrasi dengan waktu yang lebih lambat dari kecepatan perubahan iklim akibatnya akan terjadi pengurangan bahkan kepunahan. Khusus untuk tanaman hutan terutama di daerah tropis, walaupun konsentrasi CO₂ dan uap air meningkat, tetapi karena kenaikan suhu lebih tajam, maka dapat pula menyebabkan kematian pohon-pohon hutan tersebut yang pada akhirnya akan menyebabkan penyerapan zat CO₂ berkurang (fotosintesa dan respirasi tanaman).

4. Pengaruh pada kesehatan manusia

Tidak ada pengaruh yang langsung pada kesehatan manusia, namun bila terjadi peningkatan suhu yang tinggi pada suatu daerah yang panas, akan menyebabkan penduduknya mengalami stres dan kepala. Hal ini selanjutnya akan berakibat pada kesehatan.

5. Pengaruh pada lapisan ozon stratosfer

Terjadinya pemanasan pada lapisan troposfir didekat lapisan stratosfer, akan menyebabkan pendinginan pada suatu

lapisan stratosfer dan memberikan efek baik pada perusakan ozon stratosfer; namun hal ini menyebabkan kerusakan ozon di atas Antartik dan Artik.

5.4.6. Pengendalian Pemanasan Global

Untuk mengendalikan pemanasan global agar tidak terjadi akibat- akibat yang telah diuraikan di atas, maka perlu dilakukan pengendalian terhadap penyebabnya, yaitu kenaikan intensitas ERK. Selanjutnya untuk mengatasi kenaikan intensitas ERK perlu dilakukan hal-hal yang menyangkut regional maupun internasional seperti dibawah ini:

- 1) Pengurangan emisi GRK, terutama CO₂, CH₄, N₂O, dan kelompok gas CFC dan Ozon Troposfir.

Beberapa cara untuk pengurangan ini antara lain:

- a) Efisiensi penggunaan energi

Dengan meningkatkan efisiensi penggunaan energi berarti turut pembakaran bahan bakar fosil, yang juga berarti mengurangi emisi, tempat menaikkan keuntungan ekonomi. Efisiensi ini dapat dilakukan baik dalam kegiatan industri, transportasi, maupun rumah tangga.

- b) Menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan dan terbarukan

Sumber energi yang disarankan adalah matahari, biogas, geothermal, angin, biomassa, limbah, sistem hybrid dan air. Salah satu contoh penggunaan kayu (biomassa), maka CO₂ nya akan terserap kembali oleh pohon-pohon dimana pohon-pohon ini selanjutnya akan menjadi bahan bakar pengganti dan bakar fosil (proses daur ulang).

- c) Mengurangi emisi kelompok gas CFC

Seperti yang telah dijelaskan pada bahan deplesi lapisan ozon antara lain sesuai dengan Protokol Montreal.

- d) Mengurangi emisi metan
Usaha untuk ini ialah dengan pengendalian rawa, sawah dan tanah peternakan, karena bidang-bidang itu merupakan sumber metan.
 - e) Mengurangi pembakaran limbah biomassa
Pembakaran limbah biomassa memberikan emisi gas N₂O dan CO₂ yang tinggi sehingga perlu dikurangi untuk menurunkan emisinya.
- 2) Peningkatan reboisasi
Peningkatan penanaman hutan kembali dan membuat hutan tanaman industri memberikan salah satu keuntungannya dalam mengurangi emisi GRK karena tanaman akan menggunakan gas CO₂ Dalam respirasi dan fotosintesa.
- 3) Kesepakatan internasional
Konvensi Perubahan Iklim Telah diterima secara universal sebagai komitmen politik internasional tentang perubahan iklim pada KTT bumi tentang Lingkungan dan Pembangunan di Rio de Janeiro, Brazil pada tahun 1992. Program kerja di bidang lingkungan ini dikenal dengan nama Agenda 21 satu dari isi agenda ini adalah prinsip tentang pengaturan ERK serta melakukan inventarisasi GRK dan penerapannya secara nasional masing-masing.
Konvensi ini kemudian ditindaklanjuti dengan Protokol Kyoto pada bulan Desember 1997 di Kyoto, Jepang. Isi dari protokol ini, antara lain:
- Negara maju diwajibkan secara hukum untuk mengurangi emisi GRK rata-rata 5,2% dari level emisi tahun 1990 pada periode 2008-2017.
 - Kerjasama dengan negara lain hanya bersifat tambahan
 - Agar berkekuatan hukum protokol ini harus diratifikasi oleh sekurangnya 55 negara dan harus mewakili 55% total emisi negara-negara maju (Annex 1). Rusia belum

turut meratifikasi bahkan Amerika Serikat menolaknya. Indonesia telah meratifikasi protokol ini pada tanggal 24 Juni 2004.

- Beberapa mekanisme yang fleksibel untuk ini telah dihasilkan yaitu:
 - Emission Trading, perdagangan kredit antar negara maju
 - Joint Implementation, perdagangan kredit karbon dari proyek pereduksi emisi GRK di negara berkembang. Dalam hal ini Indonesia sudah mulai mempersiapkan diri untuk terlibat di dalamnya.

5.5. MENIPISNYA KEANEKARAGAMAN HAYATI DAN SUMBER DAYA KELAUTAN

5.5.1. Definisi

Keanekaragaman hayati (biodiversity) merupakan istilah yang merujuk pada keragaman dari semua spesies tumbuhan, hewan dan mikroorganisme, serta proses proses ekosistem dan ekologis di mana mereka menjadi bagiannya. Istilah dapat ditujukan pada tingkat genetik, spesies maupun ekosistem atau habitat. Keanekaragaman genetik mencakup keseluruhan informasi genetik sebagai pembawa sifat keturunan dari semua makhluk hidup yang ada. Dapat dikatakan bahwa keanekaragaman hayati menyangkut keanekaragaman organisme yang ada di bumi ini baik dalam tingkatan jenis, spesies maupun ekosistem.

5.5.2. Macam-macam Keanekaragaman Hayati

Di tingkat global, Indonesia dianggap sebagai salah satu pusat dari Mega biodiversitas di dunia dengan 47 jenis ekosistem. Kira-kira 17% dari seluruh spesies yang ada di dunia berada di Indonesia. Indonesia juga merupakan pusat dari keanekaragaman jenis bagi berbagai produk makanan penting di samping berbagai

jenis komoditas ekonomi lain seperti bamboo, rotan, anggrek, rempah-rempah dan buah-buahan. Disamping itu masih banyak spesies yang belum diketahui kegunaannya sehingga potensinya belum tergarap.

Jumlah gen bervariasi diantara organisme, mulai sekitar 1.000 pada bakteri sampai 10.000 pada berbagai jamur Dan meliputi 100.000 untuk mamalia tertentu. Jumlah gen terbesar dimiliki oleh jenis tumbuh-tumbuhan berbunga mencapai lebih dari 400.000. Gen memiliki arti penting, mengingat gen menentukan sifat organisme. Pengetahuan tentang gen memungkinkan manusia mengembangkan organisme organisme yang mampu menopang pemenuhan kebutuhan hidupnya.

Berkaitan dengan persebaran global sumber daya gen ini, terdapat 12 pusat utama keanekaragaman tumbuhan budidaya (Vavilov Center), salah satu diantaranya adalah pusat Indomalayan, dimana Indonesia merupakan bagian yang terbesar. Tanaman seperti pisang, durian dan rambutan berasal dari pusat ini dan Indonesia adalah pusat keanekaragaman tanaman tersebut. Variasi genetik berbagai tanaman di Indonesia sangat besar, namun belum dikembangkan sebagaimana halnya padi dan tebu.

Indonesia adalah negara yang kaya akan berbagai flora dan fauna di Mexiko, Colombia, Brazil, Zaire, dan Madagaskar. Sekitar 17% dari jenis makhluk hidup di dunia terdapat di Indonesia. Jumlah yang tepat sulit dipastikan, tetapi dibandingkan dengan apa yang terdapat di dunia, Indonesia memiliki 11% jenis tumbuhan berbunga, 12% jenis binatang menyusui, 15% jenis amphibi dan reptil, 17% dari seluruh jenis burung dan paling tidak 37% jenis ikan yang terdapat di dunia.

Lebih dari 10% jumlah jasad renik yang ada di dunia terdapat di Indonesia. Jumlah bakteri dan Cyanophyceae mencapai 300 jenis, fungi 12.000 jenis dan algae 1.800 jenis. Paling sedikit ada 6000 jenis tumbuhan dan hewan yang telah dimanfaatkan sehari-hari penduduk Indonesia. Pada saat ini tanaman yang telah

dibudidayakan mencakup sekitar 400 jenis tanaman penghasil buah-buahan, 360 jenis tanaman penghasil sayuran, 70 jenis berumbi, 60 jenis tanaman penyegar dan 50 jenis tanaman rempah. Sementara tanaman obat-obatan tradisional mencapai lebih dari 940 jenis tumbuh-tumbuhan, di mana 74% di antaranya hidup liar. Keanekaragaman hayati dapat terjadi pada berbagai tingkat kehidupan, mulai dari organisme tingkat rendah sampai organisme tingkat tinggi, makhluk bersel satu hingga makhluk bersel banyak; dan tingkat organisasi kehidupan individu sampai tingkat interaksi kompleks, misalnya dari spesies sampai ekosistem.

a) Keanekaragaman hayati tingkat gen

Jika mengamati tanaman bunga mawar, maka tanaman ini memiliki bunga yang berwarna-warni, dapat berwarna merah, putih atau kuning. Contoh lain pada tanaman pisang, keanekaragaman dapat ditemukan antara lain pada bentuk buahnya, rasa, dan warnanya. Demikian juga pada hewan dapat dibandingkan antara ayam kampung, ayam hutan, ayam ras, dan ayam lainnya. Disini akan terlihat keanekaragaman sifat antara lain pada bentuk dan ukuran tubuh, warna bulu dan bentuk pial (jengger).

Keanekaragaman warna bunga pada tanaman mawar. Bentuk, rasa, warna pada buah mangga, serta keanekaragaman sifat, warna bulu dan bentuk piala pada ayam, ini semua disebabkan oleh pengaruh perangkat pembawa sifat yang disebut dengan gen. Semua makhluk hidup dalam satu spesies/jenis memiliki perangkat dasar penyusunan gen yang serupa. Gen merupakan bagian kromosom yang mengendalikan ciri atau sifat suatu organisme yang bersifat diturunkan dari induk/orang tua kepada keturunannya. Gen pada setiap individu, walaupun perangkat dasar penyusunnya sama, tetapi susunannya berbeda-beda bergantung pada

masing-masing induknya. Susunan perangkat gen inilah yang menentukan ciri atau sifat suatu individu dalam satu spesies.

Apa yang menjadi penyebab terjadinya suatu keanekaragaman gen? Perkawinan antara dua individu makhluk hidup sejenis merupakan salah satu penyebabnya. Keturunan dari hasil perkawinan memiliki susunan perangkat gen yang berasal dari kedua induk/orang tuanya. Kombinasi susunan perangkat gen dari dua induk tersebut akan menyebabkan keanekaragaman individu dalam satu spesies berupa varietas yang terjadi secara alami atau secara buatan. Keanekaragaman yang terjadi secara alami adalah akibat adaptasi atau penyesuaian diri setiap individu dengan lingkungan, seperti pada buah rambutan. Faktor lingkungan juga turut memengaruhi sifat yang tampak (fenotip) suatu individu disamping ditentukan oleh faktor genetiknya (genotip), sedangkan keanekaragaman buatan dapat terjadi antara lain melalui perkawinan silang (hibridisasi).



(Sumber: Buku Ajar Pendidikan Lingkungan Hidup Hlm. 18)

Gambar 5.4. Keanekaragaman genetik pada ayam

Pada manusia juga terdapat keanekaragaman gen yang menunjukkan sifat-sifat berbeda, antara lain ukuran tubuh

(besar, kecil, sedang); warna kulit (hitam, putih, sawo matang, kuning); warna mata (biru, hitam, coklat), serta bentuk rambut (ikal, lurus, keriting).

b. Keanekaragaman hayati tingkat jenis

Dapatkah kita membedakan antara tumbuhan kelapa aren, nipah, dan pinang? Atau membedakan jenis kacang-kacangan, seperti kacang tanah, kacang buncis, kacang kapri, dan kacang hijau? Atau membedakan kelompok hewan antara kucing, harimau, singa dan cithah? Jika hal ini dapat dibedakan dengan benar, maka paling tidak sedikitnya kita telah mengetahui tentang keanekaragaman jenis.



(Sumber: Buku Ajar Pendidikan Lingkungan Hidup Hlm. 18)

Gambar 5.5. Keanekaragaman jenis mammalia

Untuk mengetahui keanekaragaman hayati tingkat jenis pada tumbuhan atau hewan, dapat diamati, antara lain ciri-ciri fisiknya. Misalnya bentuk dan ukuran tubuh, warna, kebiasaan hidup dan lain-lain. Sebagai contoh dalam suku kacang-kacangan, antara lain; kacang tanah, kacang kapri, kacang hijau dan kacang buncis. Di antara jenis kacang-kacangan tersebut dapat dengan mudah dibedakan, karena di antara jenis tersebut ditemukan ciri-ciri yang berbeda antara ciri satu dengan yang lainnya. Misalnya ukuran tubuh atau batang (ada yang tinggi dan pendek); kebiasaan hidup

(tumbuh tegak, ada yang merambat), bentuk buah dan biji, warna biji, jumlah biji, serta rasanya yang berbeda. Sebagai contoh hewan adalah suku Felidae. Walaupun hewan-hewan tersebut termasuk dalam satu familia/suku Felidae, tetapi diantara mereka terdapat perbedaan-perbedaan sifat yang mencolok. Ada perbedaan warna bulu, tipe lorengnya, ukuran tubuh, tingkah laku, dan lingkungan hidupnya.

c. Keanekaragaman hayati tingkat ekosistem

Lingkungan hidup meliputi komponen biotik dan komponen abiotik. Komponen biotik meliputi berbagai jenis makhluk hidup mulai yang bersel satu (uniseluler) sampai makhluk hidup bersel banyak (multiseluler) yang dapat dilihat langsung oleh kita. Komponen abiotik meliputi iklim, cahaya, batuan, air, tanah, dan kelembaban. Ini semua disebut faktor fisik. Selain faktor fisik, ada faktor kimia, seperti salinitas (kadar garam), tingkat keasaman, dan kandungan mineral. Baik komponen biotik maupun komponen abiotic sangat beragam atau bervariasi. Oleh karena itu, ekosistem yang merupakan interaksi antara komponen biotik dengan komponen abiotik pun bervariasi pula.

Di dalam ekosistem, seluruh makhluk hidup yang terdapat di dalamnya selalu melakukan hubungan timbal balik, baik antar makhluk hidup maupun makhluk hidup dengan lingkungannya atau komponen abiotiknya. Hubungan timbal balik ini menimbulkan keserasian hidup di dalam suatu ekosistem. Apa yang menyebabkan terjadinya keanekaragaman tingkat ekosistem? Perbedaan letak geografis antara lain merupakan faktor yang menimbulkan berbagai bentuk ekosistem.

Perbedaan letak geografis menyebabkan perbedaan iklim. Perbedaan iklim menyebabkan terjadinya perbedaan temperature, curah hujan, intensitas cahaya matahari, dan lamanya penyinaran. Keadaan ini akan berpengaruh terhadap

jenis-jenis flora (tumbuhan) dan fauna (hewan) yang menempati suatu daerah. Di daerah dingin terdapat bioma tundra. Di tempat ini tidak ada pohon, yang tumbuh hanya jenis lumut. Hewan yang dapat hidup, antara lain rusa kutub dan beruang kutub. Di daerah beriklim sedang terdapat bioma Taiga. Jenis tumbuhan yang paling sesuai untuk daerah ini adalah tumbuhan conifer, dan fauna/hewannya antara lain anjing hutan, dan rusa kutub.

5.5.3. Kekayaan Jenis Hayati Indonesia

Dunia mengakui bahwa Indonesia adalah negara yang memiliki keragaman hayati terbesar di dunia untuk darat dan laut. Dari 1,5 juta spesies yang telah diidentifikasi di muka bumi ini hampir setengahnya ada di Indonesia untuk ikan dan moluska, tidak kurang dari 30% untuk serangga dan reptilia, 25% untuk fungi, atau secara total setidaknya 20% dari keragaman hayati dunia ada di Indonesia (Setyowati et.al, 2014). Gambaran itupun baru dari yang telah teridentifikasi, belum termasuk yang banyak sekali belum teridentifikasi terutama keragaman hayati di bawah laut dan mikroba yang baru diperkirakan teridentifikasi tidak lebih dari 10% dari semua jenis kehidupan mikroba.

Kekayaan hayati Indonesia dimungkinkan oleh beberapa hal, yaitu: letaknya di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudera (Pasifik dan Hindia); jumlah pulau yang amat banyak; serta sifat-sifat geografisnya yang unik. Tak ada negara lain di dunia yang mempunyai keadaan sama dengan Indonesia karena terletak di antara dua wilayah biogeografi yaitu Indo-Malaya dan Australia dengan garis Wallace diantaranya. Oleh karena itu, Indonesia tidak hanya merupakan negara mega biodiversity tetapi juga mempunyai tingkat endemisme yang tinggi.

Dari segi ekosistem, paling tidak terdapat empat puluh dua ekosistem daratan alami dan lima ekosistem lautan terdapat di Indonesia, dari padang es dan padang rumput pegunungan di

Irian Jaya sampai berbagai jenis hutan hujan dataran rendah di Kalimantan; dari terumbu karang sampai padang lamun di laut dan rawa bakau atau mangrove. Keanekaragaman ekosistem menghasilkan keanekaragaman spesies. Walaupun menempati hanya 1,3% wilayah daratan bumi, Indonesia memiliki 17% dari seluruh jumlah spesies dunia. Dari segi fauna Indonesia memiliki fauna dari kawasan Indo-Malaya (Asia), dan dari kawasan Australia. Indonesia dihuni paling tidak oleh 12% mammalia dunia, 15% amphihi dan reptilia, 17% dari semua burung dan 37% dari ikan dunia. Flora Indonesia termasuk ke dalam wilayah Malenesia dan paling tidak mengandung 11% dari spesies tanaman berbunga yang diketahui. Tingkat endemisme di Indonesia tinggi terutama di pulau-pulau Sulawesi, Irian Jaya dan Mentawai.

Kebutuhan Indonesia untuk mengelola sumber daya alam secara ekologis dan berkelanjutan sudah sangat mendesak. Eksploitasi berlebihan akan meningkatkan risiko terjadinya perusakan lingkungan dan mengurangi pilihan untuk pembangunan di masa depan. Eksploitasi biota secara berlebihan bukan merupakan tujuan bagi pembangunan jangka panjang Indonesia. Keputusan-keputusan yang sulit harus diambil untuk dapat menjamin penurunan tingkat eksploitasi bagi populasi organisme di Indonesia. Keanekaragaman hayati sendiri merupakan sumberdaya yang sangat penting bagi kehidupan sosial-ekonomi dan kebudayaan masyarakat Indonesia maupun bagi negara secara keseluruhan. Sekitar 40 juta orang Indonesia hidupnya ditopang langsung oleh keanekaragaman hayati, dengan menggantungkan hidupnya pada hutan, sumberdaya pesisir dan laut maupun pertanian. Masyarakat menggunakan lebih dari 6.000 spesies tanaman dan hewan dalam kehidupan sehari-hari.

Bagi negara, keanekaragaman hayati adalah sumberdaya yang mempunyai arti ekonomi yang penting. Adanya sumberdaya alam hayati yang berlimpah, terutama dalam hal tumbuhan yang bernilai ekonomi dan dalam keanekaragaman jenis membuat

Indonesia juga dikenal sebagai pusat keanekaragaman dunia atau pusat vavilov. Banyak jenis tanaman yang kini mempunyai makna global dan nasional berasal dari Indonesia. Selain itu, hutan menyediakan lebih dari 100 spesies pohan kayu dengan nilai ekspor sekitar US \$ 4,5 milyar setiap tahun, sementara devisa dari hasil hutan non-kayu mencapai US \$ 300 juta per tahun. Sektor perikanan Indonesia menyumbangkan sekitar US \$ 2 milyar pada tahun 1991 atau 5% dari total ekspor non-migas.

Tumbuhan atau flora Indonesia termasuk dalam pengaruh flora Asia dan Australia yang terbagi dalam tiga zona. Flora zona barat didominasi suku Dipterocarpaceae yang meliputi Pulau Sumatera dan sebagian Kalimantan (dipengaruhi vegetasi Asia), pada zona timur dipengaruhi vegetasi Australia yang meliputi pulau-pulau Maluku, Nusa Tenggara dan Irian Jaya. Pada zona timur banyak didominasi suku Araucariaceae dan Myrtaceae. Antara kedua zona tersebut adalah zona peralihan meliputi pulau Jawa dan Sulawesi yang didominasi suku Araucariaceae, Myrtaceae dan Verbenaceae.

Hewan atau fauna Indonesia juga dipengaruhi oleh fauna Asia dan Australia. Zona tengah sering disebut garis Wallace yang meliputi pulau Bali dan Lombok terus ke Utara. Pulau Kalimantan dan Sulawesi sampai sebelah selatan Kepulauan Filipina. Pada zona tersebut dapat dijumpai jenis-jenis endemik yaitu burung jalak Bali (*Leucopser rotschildii*) yang hanya dapat dijumpai di Taman Nasional Bali Barat, babi rusa (*Babyroussa babirussa*) di Pulau Sulawesi. Zona barat meliputi pulau-pulau di sebelah barat garis Wallace. Pada zona tersebut fauna yang dijumpai adalah gajah Asia (*Elephas maximus sumatranus*) di hampir seluruh pulau Sumatera, badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) di Taman Nasional Ujung Kulon. Sedang zona timur meliputi pulau-pulau di sebelah timur garis Wallace, antara lain dijumpai komodo (*Varanus comodoensis*) di pulau Komodo, kangguru pohon, burung kasuari dan cenderawasih dijumpai di Irian Jaya.

5.5.4. Nilai Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati memiliki nilai yang sangat tinggi terutama untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Dengan mengetahui potensi dari nilai dan pemanfaatan keanekaragaman hayati, diharapkan kita sendiri mampu melakukan kegiatan-kegiatan pemanfaatan secara lestari supaya untuk mempertahankan kekayaan sumber daya hayati. Nilai dan manfaat keanekaragaman hayati tersebut antara lain:

a) Pasokan makanan

- 1) Hewan; hanya beberapa dari spesies hewan yang telah didomestikasi untuk produksi makanan. Pada dasarnya semua protein dari hewan hanya berasal dari domestikasi hewan liar yang pernah dilakukan oleh manusia, termasuk proses pemuliaannya. Contoh ikan menjadi hewan yang didomestikasi melalui teknik akuakultur saat ini dikonsumsi hampir menyamai hasil tangkapan laut.
- 2) Tanaman; hanya sebagian kecil tanaman di dunia telah dimanfaatkan untuk bahan makanan dalam skala besar. Kurang lebih 10.000-50.000 spesies diperkirakan dapat dimakan, tetapi hanya sedikit sekali yang telah dipergunakan sebagai makanan manusia. Sementara perkonomian menjadi semakin mengglobal, manusia cenderung mengkonsentrasikan untuk beberapa spesies saja, sehingga dewasa ini 90 % makanan di dunia berasal dari sedikit jenis tanaman saja di antaranya: gandum, jagung, dan beras.

Meskipun terdapat lebih dari 10.000 spesies padi-padian, tidak ada spesies baru yang dibudidayakan sejak 2000 tahun yang lalu. Bahayanya tergantung hanya pada beberapa jenis tanaman adalah diilustrasikan oleh kelaparan di Irlandia (potato famine) yang terjadi tahun 1845-1847. Irlandia hanya menggantungkan

satu jenis tanaman sebagai sumber karbohidrat, yaitu kentang. Penyakit hawar daun (leaf blight) menghancurkan tanaman kentang di Negara ini dan menyebabkan kelaparan, kurang lebih 1 juta orang meninggal. Gen dari tumbuhan liar merupakan sumber gen dengan karakteristik yang berguna untuk tanaman yang dibudidayakan. Tanaman kentang liar ditemukan di Peru dan ketika disilangkan dengan kentang yang telah dibudidayakan, varietas yang dihasilkan resisten terhadap penyakit hawar daun.

Tanaman padi dilindungi dari empat macam penyakit oleh gen yang diambil dari spesies padi liar di India. Di Asia dan Afrika produksi ketela pohon meningkat berlipat-lipat karena adanya varietas yang tahan penyakit yang berasal dari ketela pohon liar dari Brazil. Industri gula di Amerika Serikat diselamatkan dari kehancuran dengan mengintroduksi spesies liar dari Asia. Tomat liar dari Pegunungan Andes telah dipergunakan untuk meningkatkan kandungan gula pada varietas tomat yang telah dibudidayakan. Spesies tumbuhan liar biasanya memiliki variabilitas genetik yang besar, sehingga strain yang berbeda dapat dikembangkan melalui pemuliaan. Ini merupakan alasan penting untuk mengonservasi tidak hanya spesies, tetapi sampel dari variabilitas genetik di dalam spesies: sampel dari lokasi berbeda, subspecies berbeda.

5.5.5. Berkurangnya keanekaragaman hayati

Lebih dari 2 miliar tahun sejak bentuk kehidupan pertama muncul di bumi, jenis-jenis kehidupan yang mampu bertahan ternyata lebih banyak dari yang musnah. Tumbuh-tumbuhan dan hewan membentuk jaring-jaring kehidupan yang demikian rumit dan saling berkait. Kendati belum seluruh jenis kehidupan berhasil diinventarisasi, perkiraan ahli biologi menyebutkan bahwa dewasa ini terdapat sekitar 10 juta jenis tanaman dan hewan di bumi ini.

Secara alami, iklim dan berbagai kekuatan yang ada di alam selalu memengaruhi evolusi, yakni berkembangnya suatu

bentuk kehidupan baru dan lenyapnya bentuk kehidupan lama. Dalam jaman modern inilah manusia muncul dan berkembang menjadi salah satu kekuatan evolusi, yang memiliki peran dalam menentukan eksistensi berbagai jenis kehidupan. Dalam beberapa dasawarsa terakhir ini lebih banyak tanaman dan hewan musnah dibandingkan yang berkembang.

Meningkatnya aktivitas manusia di dalam pengeksploitasian sumber daya alam menjadikan ancaman tersebut bertambah serius. Perubahan habitat misalnya, mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman ekosistem dan cenderung mengarah ke monokultur. Pencemaran oleh senyawa kimia dapat menyebabkan matinya pohon-pohon di hutan, cacatnya berbagai jenis burung dan terjadinya kelahiran prematur pada berbagai satwa lainnya. Perubahan iklim akibat meningkatnya gas rumah kaca akan memengaruhi berbagai ekosistem yang ada di bumi. Selain itu, introduksi spesies dalam suatu ekosistem dapat pula menyebabkan punahnya spesies dalam suatu ekosistem dapat pula menyebabkan punahnya spesies asli. Dimensi masalah berkurangnya keanekaragaman hayati berkaitan satu dengan lainnya. Hilangnya habitat akan mengakibatkan lenyapnya sejumlah spesies yang hidup di dalamnya. Punahnya spesies berarti juga hilangnya perangkat gen yang membawa sifat-sifat khas dari spesies tersebut.

5.5.6. Hilangnya Habitat

Suatu habitat dapat hilang karena beberapa sebab, seperti perladangan pindah pembukaan hutan dan perubahan berbagai ekosistem alam menjadi daerah pertanian, peternakan, pemukiman atau pariwisata.

5.5.7. Punahnya Species

Species tumbuhan dan satwa dapat hilang atau karena dua faktor, yaitu:

Pertama, karena faktor alam. Spesies-spesies yang tahan terhadap proses-proses yang berlaku secara alami akan terus survive, sementara yang tidak tahan akan punah. Proses evolusi ini berjalan terus menerus, sehingga berkembanglah jenis jenis makhluk hidup baru dibarengi kepunahan jenis jenis lainnya.

Kedua, karena faktor manusia. Laju kepunahan jenis akibat meningkatnya aktivitas beberapa dasawarsa terakhir abad ke-20 ini diperkirakan mencapai 40 sampai 400 kali laju kepunahan alami. Di Indonesia, faktor-faktor aktivitas manusia yang berperan terhadap kepunahan jenis, antara lain adalah perguruan, perdagangan, kerusakan habitat dan pencemaran.

Perburuan, meskipun hanya mengancam sebagian kecil dari keseluruhan terhadap keberadaan spesies-spesies yang langka dan mempunyai nilai ekonomi tinggi. Gajah, kijang kuning (*Muntiacus muntjak*) dan rusa (*cervus unicolor*), merupakan contoh satwa yang sering diburu orang.

Ekspor satwa yang tidak terkendali dapat juga menyebabkan kepunahan. Kera yang digunakan untuk penelitian biomedis, anggrek, perkici, kakatua, kulit buaya, penyu dan sebagian diekspor dalam jumlah besar setiap tahunnya. Perdagangan satwa yang kurang memperhatikan rasa kelestarian ini menyebabkan larangan dari komisi Masyarakat Eropa Bersama melarang impor satwa dari Indonesia.

Kepunahan lainnya disebabkan rusaknya habitat hewan dan tumbuhan liar. Selain disebabkan pembukaan dan konversi habitat alami, kepunahan dapat juga diakibatkan pencemaran. Limbah cair dari daerah pemukiman yang dibuang ke sungai misalnya, akan menaikkan kesuburan perairan tersebut. Populasi jenis yang dapat memanfaatkan limbah akan dapat tumbuh pesat, sedangkan jenis lainnya yang tidak tahan, akan turun jumlahnya dan mengalami kepunahan.

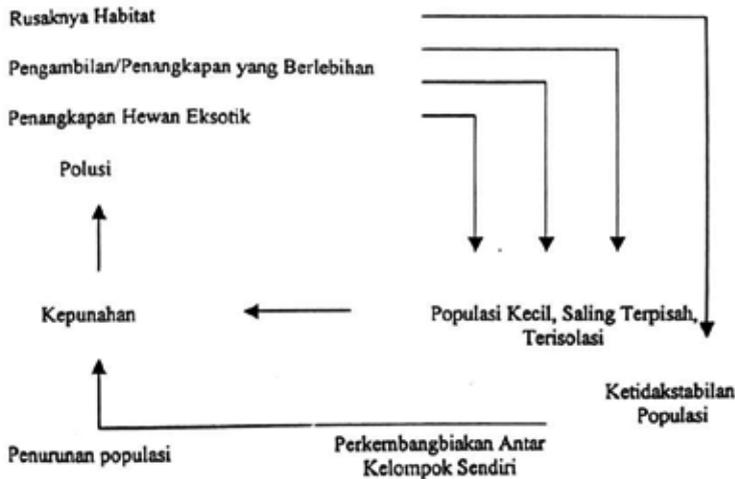
Dibanding dengan negara-negara lain, Indonesia paling sedikit dalam mengeksploitasi keanekaragaman hayati. Di luar

areal hutan, kerusakan yang terjadi juga relatif masih kecil. Namun demikian, dan kecepatan perkembangan pembangunan yang merubah ekosistem alam menjadi lingkungan terbangun, tidak mustahil bahwa kecepatan kerusakan akan menjadi lebih besar. Apalagi dengan adanya kerusakan hutan yang sangat cepat sehingga dapat memengaruhi kelestarian dari berbagai ekosistem lainnya.

Berdasarkan hal-hal diatas dapat disimpulkan bahwa berbagai proses kegiatan manusia menyebabkan menipisnya keanekaragaman yang ada. Ekosistem alami diubah menjadi lingkungan binaan seperti daerah hunian, pertanian dan industri. Eksploitasi yang berlebihan juga mengurangi kuantitas dari sebuah keanekaragaman. Demikian juga proses digantikannya keanekaragaman menjadi monokultur seperti dalam pengembangan bidang pertanian dapat mengurangi keanekaragaman tersebut. Karena antar spesies terjalin hubungan yang bersifat sinergis, maka hilangnya spesies tertentu akan berpengaruh terhadap kestabilan hubungan yang ada. Sistem hubungan yang telah terjalin menjadi kacau berkelanjutannya terancam. Pada akhirnya hal tersebut akan berpengaruh negatif terhadap keberlanjutan dari spesies yang ada. Gambar 5.4 di halaman berikut ini akan diperlihatkan pada saat proses kepunahan keanekaragaman tersebut.

5.5.8. Konservasi Keanekaragaman Hayati

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990, strategi konservasi yang ada sekarang ini setidaknya mencakup tiga hal pokok yakni, perlindungan proses-proses ekologis yang penting dalam sistem sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman sumber plasma nutfah, dan pemanfaatan jenis dan ekosistem secara Lestari.



Sumber:

Gambar 5.6 Bagan Proses Kepunahan Keanekaragaman

5.5.8. Melindungi Proses-Proses Ekologis

Toko strategi ini dilaksanakan dengan menetapkan suatu wilayah tertentu sebagai wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan, mencakup berbagai usaha seperti:

- Melindungi daerah-daerah pegunungan yang berlereng curam dan mudah tererosi.
- Melindungi wilayah pantai, daerah aliran sungai, lereng perbukitan dan tepi tepi sungai, danau serta ngarai.
- Mengembangkan daerah daerah aliran sungai, termasuk kawasan perlindungannya.
- Melindungi daerah-daerah hutan yang luas, misalnya dengan dijadikan mintakat rimba.
- Melindungi tempat-tempat yang memiliki nilai unik.
- Melakukan studi analisis mengenai dampak lingkungan

5.5.9. Mengawetkan Keanekaragaman Hayati

Pokok strategi ini dimaksudkan untuk menjaga keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya tidak

pernah. Usaha ini dilakukan baik di dalam maupun di kawasan konservasi.

Konservasi di dalam kawasan dilakukan untuk melindungi percontohan perwakilan dari semua habitat utama, termasuk perairan laut, melalui penetapan ke dalam bentuk kawasan Suaka Alam dan Zona Inti Taman Nasional. Saat ini telah terdapat 14,8 juta hektar kawasan Konservasi Darat dan 2,5 juta hektar kawasan Konservasi Laut. Secara rinci Indonesia telah memiliki Taman Nasional 24 lokasi, Taman Hutan aya 4 lokasi, Taman Wisata 50 lokasi dan Taman Buru 13 lokasi.

5.6. MENIPISNYA SUMBER DAYA KELAUTAN

Potensi kelautan sebagai salah satu pendukung kehidupan diketahui sangat besar, dengan luasan lebih dari 70% permukaan bumi, laut menjadi komponen utama dari sistem global pendukung kehidupan. Dinamika dari kelautan itu sendiri menyebabkan pergerakan sumber daya kelautan dari satu tempat ke tempat yang lain. Sebaliknya pergerakan itu pun menyebabkan hal yang merugikan berupa tersebarnya pencemaran dari satu wilayah kelautan ke wilayah lain. Dengan demikian permasalahan tidak terbatas pada wilayah tertentu tetapi sudah merupakan masalah antar wilayah atau global.

Eksplorasi sumber daya kelautan yang di beberapa tempat sudah berlebihan, tidak hanya menyebabkan menipisnya sumber daya kelautan di tempat tersebut, tetapi juga di tempat-tempat lain. Karena dinamika kelautan membawa sumber daya dari satu tempat ke tempat lain, eksploitasi yang kurang bijaksana di suatu tempat berpengaruh buruk di tempat lain yang mengandalkan pada sumber daya laut yang sama yang bergerak mengikuti dinamika laut tadi. Selain itu itu kerusakan sumber kehidupan kelautan seperti terumbu karang dan hutan bakau yang merupakan tempat berkembang biaknya biota laut, tidak hanya berpengaruh

di sekitar tempat tersebut. Dampaknya dapat terasa jauh melewati batas-batas negara yang banyak tergantung dari sumber daya laut berasal dari pusat perkebangbiakan biota laut tadi.

Tidak terkecuali dengan isu pencemaran laut. Pencemaran laut yang dihasilkan oleh suatu kegiatan di daerah pesisir tertentu akan berpengaruh jauh di daerah pesisir yang lain. Laut Mediterania merupakan contoh tempat buangan limbah yang berasal dari negara-negara di Afrika dan Eropa yang melingkari laut tersebut. Limbah tersebut bergerak dari satu negara ke negara lain mengikuti dinamika kelautan. Dalam skala nasional, Laut Jawa yang dikelilingi oleh pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Madura, Bali dan Sulawesi merupakan tempat pembuangan limbah dari berbagai kegiatan di daerah pesisir pulau-pulau tersebut. Polusi tersebut meracuni dan merusak sumber daya laut yang ada sehingga mengurangi sistem pendukung kehidupan manusia.

Sebagai negara maritim, hal yang terjadi di laut Indonesia juga berpengaruh terhadap kelestarian laut secara global. Kerusakan sumber daya laut yang ada di Indonesia akan berpengaruh jauh di luar batas negara. Untuk mencegah timbulnya berbagai hal negatif, maka Indonesia telah mencanangkan program proteksi dan pengelolaan daerah pesisir dan kelautan. Hal ini dilakukan dengan cara ikut serta dalam berbagai persetujuan internasional dengan proteksi kelautan.

Pembangunan Berkelanjutan

Putu Rudy Setiawan

6.1. PENGANTAR

Sebagaimana telah dijelaskan dalam bab sebelumnya, isu lingkungan global telah menimbulkan dampak yang serius dan meluas. Kenyataan ini mendorong manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan menciptakan teknologi bersifat ramah lingkungan. Upaya ini bahkan kemudian dikembangkan secara luas dan dijadikan sebagai bagian dari pembangunan. Pembangunan, awalnya hanya pembangunan secara fisik dan mengacu pada kebijakan ekonomi dan kurang memperhatikan aspek lingkungan. Kerusakan lingkungan yang ditandai perubahan ekosistem secara global membuka mata masyarakat akan pentingnya pembangunan yang tidak hanya maju secara ekonomi tapi juga berwawasan lingkungan. Sehingga akhirnya dibuat kesepakatan untuk menciptakan sebuah rumusan mengenai pembangunan yang juga memperhatikan aspek lingkungan yaitu konsep yang dikenal sebagai pembangunan yang berkelanjutan yang akan dibahas dalam bab ini.

6.2. LATAR BELAKANG

Pada dasarnya pembangunan meliputi tiga proses, berikut ini:

- Pembangunan ekonomi (Economic Development).
- Pembangunan ekologi (Ecological Development), reproduksi dari kekayaan biologis dan kondisi iklim yang dibutuhkan untuk kehidupan.
- Pembangunan komunitas atau pembangunan masyarakat (Community Development), melalui upaya reproduksi komunitas, keluarga, warga yang bertanggung jawab dan berpendidikan serta peradaban itu sendiri.

Ketiganya merupakan satu kesatuan yang seyogyanya dilaksanakan secara seimbang. Namun, yang terjadi saat ini adalah pembangunan ekonomi yang dilaksanakan dengan intensitas sangat tinggi dan mengabaikan dua proses lainnya. Ketidakseimbangan ini mengakibatkan terganggunya kualitas dan kelangsungan hidup manusia di berbagai belahan bumi serta kerusakan lingkungan.

Pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development) merupakan suatu program reformasi ekonomi lokal dan global sebagai reaksi atas kesenjangan di atas. Tantangannya adalah untuk mengembangkan dan menguji cara-cara untuk mengubah proses pembangunan ekonomi agar tidak membawa kehancuran ekologis dan sistem komunitas (kota, desa, lingkungan rumah tangga, dan keluarga) serta menciptakan kehidupan yang lebih berkualitas.

6.3. DEFENISI PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Bagaimanapun, jika seseorang mendefinisikan sebuah kegiatan berkelanjutan, akan didasarkan pada apa yang mereka ketahui pada saat itu. Keberlanjutan untuk kegiatan tersebut tidak bisa dijamin untuk jangka panjang, karena banyak faktor yang tetap tidak diketahui atau tidak dapat diduga. Akan tetapi,

dasar moral yang dapat kita ditarik dari sini adalah: bersikaplah konservatif dalam kegiatan yang dapat merusak lingkungan, pelajari dampak kegiatan tersebut dengan cermat dan segeralah belajar dari kesalahan.

Komisi dunia untuk lingkungan dan pembangunan (World Commission on Environment and development/WCED) mendefinisikan “pembangunan berkelanjutan” sebagai “Pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak pemenuhan kebutuhan generasi masa mendatang”.

Istilah ini telah dikritik karena dianggap dwi makna, bisa ditafsirkan sesukanya dan penafsiran-penafsiran tersebut banyak yang saling bertentangan. Kerancuan ini antara lain terjadi karena suatu “pembangunan berkelanjutan”, “pertumbuhan berkelanjutan” dan “pemakaian berkelanjutan” telah dipakai secara bertukar-tukar, seolah semua mempunyai makna yang sama. Padahal sesungguhnya tidak demikian. Tetapi “Pertumbuhan berkelanjutan” mengandung kontradiksi dalam arti: tidak ada benda fisik yang dapat tumbuh tanpa batas. “Pemakaian berkelanjutan” hanya berlaku untuk sumber sumber daya yang dapat diperbaharui yaitu pemakaian sumber daya dengan laju yang lebih rendah atau paling tidak sama dengan laju pembaharuan atau pembentukan kembali sumberdaya bersangkutan.

“Pembangunan berkelanjutan” digunakan dalam Bumi Wahana untuk mengartikan perbaikan mutu kehidupan manusia dengan tetap berusaha tidak melampaui kemampuan ekosistem yang mendukung kehidupannya. “Ekonomi berkelanjutan” adalah buah dari suatu pembangunan yang berkelanjutan. Ekonomi yang demikian tetap memelihara basis sumber daya alam yang digunakan. Tata ekonomi yang seperti ini dapat terus berkembang dengan penyesuaian-penyesuaian dan dengan menyempurnakan pengetahuan, organisasi, efisiensi teknik, serta kebijakan. “Masyarakat berkelanjutan” adalah masyarakat yang hidup dengan 9 prinsip yaitu:

- 1) Menghormati dan memelihara komunitas kehidupan.
- 2) Memperbaiki kualitas hidup manusia.
- 3) Melestarikan dari yang hidup dan keragaman bumi.
- 4) Menghindari pemborosan sumber daya yang tak terbarukan.
- 5) Berusaha tidak melampaui kapasitas daya dukung bumi.
- 6) Mengubah sikap dan gaya hidup orang perorang.
- 7) Mendukung kreativitas masyarakat untuk memelihara lingkungan sendiri.
- 8) Menyediakan Kerangka kerja nasional untuk memadukan upaya pembangunan dan pelestarian.
- 9) Menciptakan kerjasama global.

6.4. MAKNA PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Pembangunan berkelanjutan atau sustainable development adalah suatu proses pembangunan yang mengoptimalkan manfaat dari sumber daya alam dan sumber daya manusia dengan menyerasikan sumber alam dengan manusia dalam pembangunan.

Ada beberapa asumsi dasar serta ide pokok yang mendasari paham ini, yaitu:

Pertama, proses pembangunan itu mesti berlangsung secara berlanjut, terus menerus, kontinyu, ditopang oleh sumber alam, kualitas lingkungan dan manusia yang berkembang secara berlanjut. Jadi, ada proses pembangunan yang ditopang oleh sumber alam yang berlanjut, kualitas lingkungan yang berlanjut dan manusia yang berkembang secara berlanjut.

Kedua, sumber alam terutama udara, air dan tanah memiliki ambang batas, dimana penggunaannya akan mengurangi kuantitas dan kualitas. Pengurangan itu berarti berkurangnya kemampuan sumber alam tersebut untuk menopang pembangunan secara berlanjut, sehingga menimbulkan gangguan pada keserasian sumber alam dan sumber daya manusia.

Ketiga, kualitas lingkungan berkorelasi langsung dengan kualitas hidup. Semakin baik kualitas lingkungan, semakin positif

pengaruhnya pada kualitas hidup yang antara lain tercermin pada meningkatnya kualitas fisik, tingginya harapan usia hidup, turunnya tingkat kematian dan lain sebagainya. Oleh karena itu, pembangunan berkelanjutan mengandalkan pembangunan kualitas lingkungan secara berkelanjutan supaya memberi pengaruh positif terhadap kualitas hidup.

Keempat, dalam pembangunan berkelanjutan pada penggunaan sumber alam masa kini mestinya tidak menutup kemungkinan memilih opsi atau pilihan lain di masa depan. Karena berbagai aspek masa yang akan datang belum kita ketahui sepenuhnya sekarang ini, penggunaan sumber alam bagi arah pilihan masa depan harus terbuka.

Kelima, pembangunan berkelanjutan selalu mengandalkan solidaritas transgenerasi, di mana pembangunan ini memungkinkan generasi sekarang untuk meningkatkan kesejahteraannya tanpa mengurangi kemungkinan bagi generasi masa depan untuk meningkatkan kesejahteraannya.

6.5 IMPLIKASI BAGI KEBIJAKAN

Diperlukan tiga langkah kebijakan untuk mewujudkan pola pembangunan berkelanjutan tersebut, yaitu:

- Langkah kebijakan pertama berkenaan dengan pengelolaan sumber alam atau resource management dengan tekanan pada pengelolaan hutan, tanah dan air. Pengelolaan hutan harus mencakup sumber hayati plasma nutfah yang merupakan sumber alam genetik (genetic resource), sehingga pengelolaan hutan itu tidak hanya memperhatikan kayu-kayunya, melainkan juga sumber alam genetik tersebut. Hal ini penting, mengingat bahwa pada abad ke-21 nanti sumber alam genetik akan menjadi sumber alam yang amat menentukan bagi pembangunan yang akan datang. Tekanan yang sama pentingnya perlu diletakkan pada pengelolaan

tanah, permukaan, maupun di dalam (bahan mineral) serta air, termasuk air permukaan seperti danau, daerah aliran air sungai, daerah pantai maupun lautan, serta air tanah. Hutan, tanah, dan air ini merupakan tiga sumber alam strategis yang harus dikelola dengan memperhitungkan ketentuan pembangunan berkelanjutan seperti dijelaskan diatas. Dan dalam kaitan ini perencanaan penggunaan bahan, perencanaan tata ruang dan perencanaan daerah merupakan alat kebijakan tersebut.

- Kebijakan kedua berkenaan dengan pengelolaan dampak pembangunan terhadap lingkungan, yang mencakup penerapan analisis dampak pembangunan terhadap lingkungan, pengendalian pencemaran, khususnya bahan berbahaya dan beracun, maupun pengelolaan lingkungan binaan manusia, man made environment, seperti kota, waduk dan lain sebagainya.
- Kebijakan K3 berkenaan dengan pembangunan sumber daya manusia, human resources development, Yang mencakup pengendalian jumlah penduduk atau kuantitasnya (tingkat kelahiran, tingkat kematian dan tingkat kesakitan) pengelolaan mobilitas perpindahan penduduk ke daerah dan ke kota, pembangunan kualitas penduduk, baik secara fisik maupun nonfisik yang mencakup kualitas pribadi maupun kualitas bermasyarakat, serta pengembangan keserasian manusia dengan lingkungan dalam makna keserasian kuantitatif, keserasian kualitatif dan keserasian wawasan.

Dalam melaksanakan ketiga kebijaksanaan tersebut perlu dikembangkan perangkat kelembagaan yang mencakup beberapa sektor, antara lain aparat pemerintah, aparat swasta, perangkat pengadilan untuk menegakkan hukum dan perundang-undangan, kemudian lembaga swadaya masyarakat, serta badan-badan Internasional.

6.6 IDE DASAR

Konsepsi pembangunan berkelanjutan menjadi semakin populer dengan diterbitkannya laporan berjudul “Hari Depan Kita Bersama” (Our Common Future) pada tahun 1987. Dalam banyak tulisan, pembangunan berkelanjutan diartikan atau dirumuskan sebagai paradigma pembangunan yang diarahkan tidak saja untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini melainkan juga generasi mendatang. Rumusan ini cenderung bersifat sangat umum sehingga mengundang berbagai interpretasi dan kritik. Bagian ini tidak akan mengkaji berbagai perkembangan pemikiran tentang pembangunan berkelanjutan, akan tetapi akan meringkas ide-ide dasar yang banyak didiskusikan yang secara umum dapat diringkas menjadi lima butir sebagai berikut:

- a) Konsepsi pembangunan berkelanjutan menekankan pentingnya “integrasi” antara ide-ide “pembangunan” dan “lingkungan” yang sebelumnya cenderung dipertentangkan.
- b) Pembangunan berkelanjutan berpijak dari pandangan bahwa konsepsi tentang pembangunan tidaklah cukup hanya diartikan sebagai “pertumbuhan” ekonomi semata melainkan mencakup pula pembangunan dalam arti yang lebih luas dan dalam antara lain menyangkut kualitas hidup dan kehidupan manusia secara keseluruhan.
- c) Konsepsi pembangunan berkelanjutan menyadari terdapatnya batas-batas teknologi dan lingkungan untuk mendukung proses pembangunan yang tidak terkontrol.
- d) Konsepsi pembangunan berkelanjutan menekankan pentingnya aspek sosial politik, khususnya keadilan dan demokrasi yang merupakan aspek tak terpisahkan dari persoalan-persoalan lingkungan.
- e) Ketimpangan situasi dan dengan sendirinya juga sasaran dan Prioritas pembangunan antara negara-negara berkembang dan negara-negara maju.

6.7. KRITERIA PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN (UNTUK BALI)

Menarik dalam konteks ini disimak rumusan kriteria pembangunan berkelanjutan yang dicapai oleh Bali Sustainable Development Project / BSDP, yang menyertakan aspek kultur serta harmoni atau keseimbangan sebagai salah satu kriteria. Rumusan tersebut menarik untuk dikaji dan dikembangkan lebih lanjut, terutama karena berhasil memberikan sumbangan terhadap perkembangan wacana suatu pemikiran tentang pembangunan berkelanjutan yang memang masih terbuka. Sebagaimana dikemukakan oleh Redelift (1987), konsepsi pembangunan berkelanjutan memang bukan merupakan blue-print atau cetak biru yang statik dan deterministik melainkan merupakan suatu konsep yang dinamis dan terbuka sehingga perlu terus dikaji dan dikembangkan. Konsep tersebut, antara lain:

1. Integritas ekologi: untuk memelihara sistem sistem pendukung kehidupan, untuk melestarikan keragaman genetik dan untuk meyakinkan berlanjutnya pemanfaatan spesies dan berbagai ekosistem yang ada.
2. Efisiensi: untuk mengevaluasi berbagai alternatif jalan atau model-model pembangunan yang efisien (baik dari aspek pembiayaan, sumber daya dan kesertaan masyarakat).
3. Keadilan: berupaya untuk menjamin keadilan akan kesempatan dan pengakuan atas Kebutuhan individu dan keluarga, kelompok-kelompok sosial dan gender, lintas generasi dan spesies.
4. Integritas kultur: untuk memperkuat pelestarian dan perbaikan kehidupan dan kebudayaan Bali sebagaimana diekspresikan dalam agama, seni, dan organisasi sosial.
5. Komunitas: Untuk meningkatkan kemampuan lokal untuk berpartisipasi dalam proses pembangunan serta dapat berperan aktif dalam mencapai berbagai tujuan pembangunan

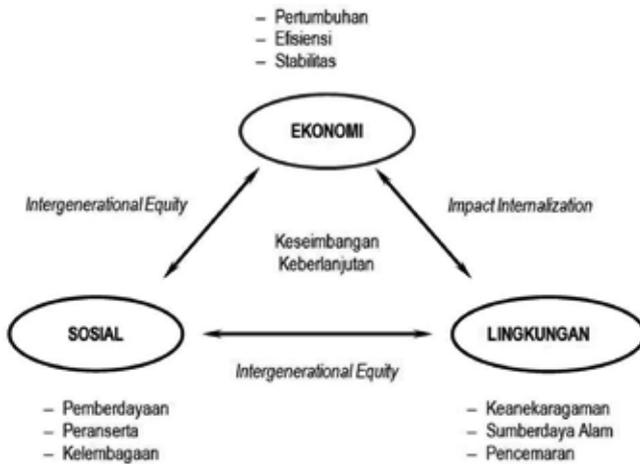
seperti memenuhi kebutuhan dasar, keadilan serta integritas kultur dan ekonomi.

6. Integritas/keseimbangan/harmoni: untuk mencapai integrasi yang lebih tinggi antara beberapa faktor kunci yakni antara ekonomi dan lingkungan, pertanian dan pariwisata.
7. Pembangunan sebagai realisasi potensi: untuk meningkatkan kapasitas pada semua tingkatan, mula, untuk memperbaiki kualitas hidup.

Ringkasnya, perkembangan pemikiran tentang pembangunan berkelanjutan saat ini mengkristal pada disepakatinya dua prinsip utama pembangunan yakni pelestarian lingkungan dan kesejahteraan sosial. Dengan kata lain, konsepsi pembangunan berlanjut mencoba mengintegrasikan pendekatan “deep ecology” yang mewarnai gerakan-gerakan pelestarian lingkungan yang dikritik terlalu utopia dan hanya menekankan kepentingan pelestarian lingkungan alam dengan pendekatan “antroposentris” yang dikritik terlalu egois menekankan hanya pada kepentingan manusia. Dapat disimpulkan di sini bahwa pembangunan berkelanjutan mengandung dimensi yang luas tidak saja dimensi fisik ekologis, melainkan juga dimensi sosial budaya dan politik. Perlu dicatat di sini bahwa dimensi selesai, budaya, politik pembangunan berkelanjutan ini semakin menjadi penting di negara-negara berkembang oleh karena ketimpangan sosial ekonomi dan politik yang begitu besar.

6.8. DIMENSI PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Konsep pembangunan berkelanjutan secara sederhana dapat digambarkan, sebagai berikut:



Sumber:

Gambar 6.1. Dimensi pembangunan berkelanjutan

6.9. TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Tujuan pembangunan berkelanjutan ini adalah sebagai upaya untuk mewujudkan hal-hal sebagai berikut:

6.9.1 Konservasi Sumberdaya

- Mempertahankan ketersediaan sumber daya untuk generasi mendatang.
- Efisiensi penggunaan sumber daya yang tak terbarui dan sumber daya mineral melalui :
 - 1) Produktivitas yang lebih tinggi.
 - 2) Daur ulang.
 - 3) Mengembangkan teknologi alternatif.
- Tujuan konservasi sumberdaya adalah untuk mencukupi kebutuhan sumberdaya alam sekarang dan generasi mendatang dengan cara:
 - 1) Penggunaan lahan yang efisien.
 - 2) Menghindari pemborosan sumber daya alam tak terbarui.

- 3) Sedapat mungkin mengganti penggunaan sumber daya tak terbaru dengan yang terbaru I.
- 4) Mempertahankan keanekaragaman hayati

6.9.2 Build Development

- Penggunaan sumber daya fisik dan dampaknya terhadap tanah
- Perlindungan sumber daya membutuhkan pola pembangunan, sebagai berikut:
 - 1) Meminimalisasi konsumsi energi.
 - 2) Memelihara produktivitas lahan.
 - 3) Mengoptimalkan penggunaan kembali (reuse) gedung-gedung yang tak terpakai
- Tujuan dari Build Development ini adalah untuk menjaga keharmonisan antara pembangunan itu sendiri dengan lingkungan alam. Keduanya dirancang untuk seimbang dan saling memperkuat (mutual enhancement).

6.9.3 Kualitas Lingkungan

- Pembangunan harus dilaksanakan dengan menghormati kualitas lingkungan.
- Menghindari proses dan aktivitas yang dapat mencemari dan menimbulkan degradasi lingkungan sehingga menyebabkan penurunan kemampuan regeneratif lingkungan.
- Satu hal yang juga harus menjadi perhatian adalah peningkatan kualitas lingkungan hidup di daerah yang menderita degradasi lingkungan dan tercemar.

6.9.4 Kesenjangan Sosial

- Perekonomian dunia saat ini dikuasai oleh negara-negara maju dan kaya
- Secara implisit, pola ini menimbulkan kesenjangan yang semakin memperparah tekanan terhadap alam dengan

eksploitasi sumber daya alam, pengrusakan lingkungan lingkungan dan pencemaran.

- Kesetaraan sosial juga berorientasi menghindari kesenjangan antar generasi.
- Keberlanjutan meliputi konsep moral, sosial dan fisik dan sasaran utama dari kesetaraan sosial adalah:
 - 1) Mencegah pembangunan yang menimbulkan gap (kesenjangan) antara yang kaya dan yang miskin.
 - 2) Mewujudkan pembangunan yang mengurangi kesenjangan social.

6.9.5 Partisipasi Politis

- Pengertian kesetaraan yang lebih besar berarti:
 - 1) Perubahan mendasar pada pola konsumsi
 - 2) Alokasi sumber sumber daya
 - 3) Gaya hidup (lifestyle)
- Pola kehidupan di negara-negara maju yang didasarkan atas sikap individualis, kompetisi dan konsumsi menyolok (conspicuous consumption), Adalah sangat bertentangan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan.
- Dalam jangka panjang mungkin dibutuhkan perubahan institusional utama. Perkembangan dan kemajuan dalam perubahan institusional bersifat kumulatif maka dibutuhkan pendekatan yang pragmatis.
- Dalam jangka pendek, pemerintah pusat beserta segala sumber daya administratif, ekonomi dan militernya, akan menjadi organisasi politik yang paling kuat.
- Sasaran dari partisipasi politik ini adalah untuk mengubah nilai perilaku dan kebiasaan, dengan meningkatkan partisipasi dalam pembuatan keputusan politik dan menginisiasi peningkatan kualitas lingkungan mulai dari komunitas lokal sampai ke level yang lebih tinggi.

6.10. PRINSIP-PRINSIP DASAR PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

6.10.1 Prinsip Kesetaraan antar Generasi

Dampak dari pembangunan saat ini yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan generasi mendatang dalam mencukupi kebutuhannya harus diperhatikan. Prinsip selalu melihat ke masa depan (principles of futurity).

6.10.2 Prinsip Keadilan Sosial

Harus ada pengendalian dalam distribusi sumber daya dengan memperhatikan kebutuhan dasar dan aspirasi yang ada. Partisipasi yang lebih luas dalam strategi dan kebijakan lingkungan merupakan suatu elemen integral dalam mencapai tujuan ini. Kesetaraan intra generasi.

6.10.3 Principle of Transfrontier Responsibility

Polusi transfrontier yaitu dampak lingkungan yang berasal dari satu kegiatan di satu wilayah dan berdampak melewati batas wilayah baik secara regional maupun global harus dapat dikenali dan dikendalikan. Negara-negara kaya dilarang mengeksploitasi sumber daya dari negara lain dan mengakibatkan distorsi ekonomi dan ekosistem harus memiliki transfrontier responsibility.

6.11. PRINSIP EKOLOGIS DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

6.11.1 Mencegah Lebih Baik dari pada Mengobati

Secara implisit prinsip ini menyatakan tentang peran pendekatan pencegahan dalam pembangunan. Sedapat mungkin manusia harus menahan diri terhadap aktivitas-aktivitas yang berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan hidup. Para pembuat kebijakan harus mengutamakan pemeliharaan dan

peningkatan kualitas lingkungan secara serius dan memfokuskan pada upaya-upaya pencegahan degradasi lingkungan.

Diperlukan suatu tindakan penyelidikan terhadap kemungkinan implikasi lingkungan dari suatu aktivitas tertentu sebelum aktivitas tersebut dimulai. Tindakan ini hendaknya diterapkan pada setiap proyek pembangunan. Di Indonesia, pendekatan semacam ini dikenal dengan AMDAL (Analisa Mengenai Dampak Lingkungan).

6.11.2 Tak Ada yang Dapat Berdiri Sendiri

Perlu adanya identifikasi terhadap hubungan antara aktivitas perkotaan, region dan global yang dalam berbagai skala dapat menyebabkan masalah lingkungan hidup. Hal ini berkaitan dengan pemahaman bahwa masalah lingkungan perkotaan bisa jadi merupakan manifestasi dari aktivitas di luar kota, demikian pula bahwa masalah yang bermula di dalam kota dapat berdampak terhadap wilayah di sekitarnya.

Kuncinya adalah bahwa suatu kota harus menganalisa dampak lingkungan langsung maupun tidak langsung terhadap area di sekitarnya baik dalam skala regional, nasional bahkan global. Para pembuat kebijakan harus memahami adanya keterkaitan lingkungan dalam rangka meminimalkan munculnya dampak lingkungan yang tidak diinginkan baik didalam maupun diluar kota. Prinsip “tak ada yang berdiri sendiri” ini membutuhkan pengenalan akan mata rantai, baik yang sudah diketahui maupun yang belum antara masalah lingkungan dan degradasi lingkungan dalam kota maupun skala yang lebih luas.

6.11.3 Minimalisasi Limbah

Upaya-upaya mengurangi limbah dapat dilihat melalui pemborosan sumber daya (misalnya kebocoran pipa air bersih perkotaan) dan juga mereduksi pembuangan sampah dan limbah dari rumah tangga maupun industri ke lingkungan. Konsep

ini berkaitan dengan pemahaman terhadap fungsi ekosistem alami dan harus ditindaklanjuti dengan upaya meningkatkan penggunaan kembali (reuse) dan daur ulang (recycling), serta mengutamakan untuk memperbaiki (repair) daripada mengganti (replacement). Prinsip ini menekankan pada kebutuhan untuk memilih alternatif teknologi yang paling sesuai dengan lingkungan.

6.11.4 Memaksimalkan Pemanfaatan Sumber Daya Terbarui dan Bahan-bahan yang Dapat Didaur Ulang

Mengutamakan pengembangan teknologi yang tidak menimbulkan pencemaran (low and non waste technology) dan meningkatkan pemanfaatan sumber daya yang dapat diperbarui dalam batas yang berkelanjutan (sustainable limits).

6.11.5 Memelihara dan Menambah “Requisite Variety”

Prinsip ini terutama berhubungan juga dengan kebutuhan untuk mempertahankan keanekaragaman hayati baik dalam tingkat global maupun lokal.

6.11.6 Mengenali dan Menghormati Toleransi Lingkungan Lokal, Regional, dan Global

- Prinsip ini berkaitan pula dengan prinsip bahwa tak ada yang berdiri sendiri.
- Titik beratnya adalah pada dukungan terhadap kapasitas lokal yang bervariasi dalam menanggulangi gangguan lingkungan hidup yang berbeda-beda.
- Dampak eksternal dari suatu pembangunan terutama yang berskala luas, masih kurang peka terhadap kapasitas dan toleransi lingkungan lokal.

6.11.7 Meningkatkan Pengertian dan Pemahaman Lingkungan Melalui Penelitian

- Dalam mengatasi segala permasalahan lingkungan dibutuhkan pemahaman yang lebih baik tentang proses lingkungan, termasuk sebab-sebab sosial dan ekonomi yang menimbulkan degradasi lingkungan.
- Dibutuhkan penelitian lebih mendalam terutama berkaitan dengan sumber dan dampak pencemaran serta sistem yang tepat untuk mengelola lingkungan perkotaan.
- Pencapaian dan penyebarluasan hasil dari penelitian tersebut merupakan elemen penting dalam meningkatkan jalannya proses pengambilan keputusan baik individu, perusahaan maupun pemerintah.

6.12. PRINSIP SOSIO-EKONOMI DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

6.12.1 Penggunaan Teknologi, Material, dan Desain Yang Tepat

- Teknologi yang dikembangkan untuk mengatasi masalah lingkungan hidup seringkali tidak terjangkau oleh umum karena mahal.
- Karena itu, khususnya untuk negara-negara berkembang, lebih diprioritaskan pengembangan teknologi tepat guna yang lebih “merakyat” daripada teknologi impor yang canggih dan mahal namun tidak sensitif terhadap kebutuhan masyarakat khususnya dari golongan ekonomi lemah.

6.12.2 Menciptakan Indikator Baru bagi Kesejahteraan Ekonomi dan Lingkungan

- Cara untuk memperluas sudut pandang suatu negara dalam mengukur kekayaannya, tak hanya memandang dari ukuran

ekonomi saja seperti PDRB, tetapi juga menilai jumlah dan status kekayaan sumber daya alam yang dimiliki.

- Salah satu kegagalan dari pengukuran yang tidak seimbang yaitu, hanya secara ekonomi akan menyebabkan negara tidak peka terhadap deplesi lingkungan dan stok sumber daya alam yang dimiliki.

6.12.3 Menciptakan Indikator Baru Bagi Produktivitas Ekonomi dan Lingkungan

- Kebutuhan untuk membawa pertimbangan produktivitas lingkungan dalam prosedur akuntansi dan proses produksi.
- Perlu diperhatikan untuk mengadakan pemeriksaan terhadap siklus penggunaan produk atau masa berlaku produk untuk mengetahui di mana sampah (limbah) akan dihasilkan dan untuk memperkirakan kemungkinan untuk mengurangnya.

6.12.4 Menyusun Standar Minimum yang Diizinkan Melalui Pengawasan dan Pengaturan

- Pemerintah lokal dan nasional harus mengadopsi pendekatan “command and control” dalam mengimplementasikan kebijakan lingkungan.
- Pendekatan ini bergantung pada pemanfaatan perundang-undangan yang tepat yang dipasangkan dengan sistem pengawasan dan sanksi atas pelanggaran lingkungan.

6.12.5 Menindaklanjuti Upaya Menginternalkan Biaya Lingkungan kepada Pasar

Dibutuhkan kebijakan ekonomi yang mengatur agar penyebab pencemaran (polluters) dan penggunaan sumber daya alam (users) membayar biaya lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan mereka.

6.12.6 Memastikan Kemampuan Penerimaan Sosial terhadap Suatu Kebijakan Lingkungan

Dipahami bahwa tuntutan untuk membayar biaya lingkungan mungkin dapat memberatkan bagi golongan ekonomi lemah, untuk itu dalam menentukan kebijakan lingkungan harus pula disesuaikan dengan kondisi sosial masyarakat.

6.12.7 Memperluas partisipasi publik

- Prinsip partisipasi menyatakan bahwa keterlibatan masyarakat yang lebih luas akan menambah sumber pengetahuan tentang kondisi lingkungan dan perbaikan yang dibutuhkan.
- Pelibatan masyarakat secara luas dalam penyusunan strategi serta dalam implementasi dan pengelolaan kebijakan, akan meningkatkan kesadaran publik akan isu-isu lingkungan dan rasa tanggung jawab untuk memelihara dan meningkatkan kualitas lingkungan.

6.13. PRINSIP PENGELOLAAN DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

6.13.1 Subsidiarity

Subsidiarity adalah bagaimana mendesentralisasikan kekuasaan dan tanggung jawab untuk mengelola lingkungan hidup. Walaupun inisiatif kebijakan lingkungan umumnya berasal dari pemerintah pusat (nasional), kini lebih disadari akan pentingnya melibatkan pemerintah lokal dan kelompok masyarakat dalam menyusun dan mengimplementasikan kebijakan lingkungan serta menyerahkan otonomi lokal untuk mengelola keanekaragaman isu lingkungan lokal. Hal ini terutama didasari oleh pertimbangan bahwa tingkat lokal, koordinasi antara aktivitas lingkungan dapat lebih efektif dan disesuaikan dengan kebutuhan dan prioritas lokal.

6.13.2 Fleksibilitas Dalam Menyusun dan Mengimplementasikan Suatu Pedoman Kebijakan Lingkungan

- Dibutuhkan suatu pendekatan yang fleksibel dalam pengelolaan lingkungan hidup untuk mengatasi permasalahan lingkungan perkotaan yang luas.
- Permasalahan yang kompleks membutuhkan solusi yang kompleks pula, terutama berkaitan dengan toleransi lingkungan dan sistem pemerintahan yang bervariasi. Karena itu lebih baik menggunakan instrumen “portofolio” dalam menghadapi persoalan lingkungan.

6.13.3 Perlu Adanya Strategi Jangka Panjang dalam Pengelolaan Lingkungan

- Untuk mencapai kesetaraan intra generasi, dibutuhkan perspektif jangka panjang dalam pengelolaan lingkungan.
- Strategi yang mengandung visi jangka panjang harus bertujuan untuk meningkatkan kualitas kehidupan penduduk sekarang dan masa yang akan datang serta berkontribusi terhadap keberlanjutan global.
- Kualitas kehidupan penduduk ditentukan oleh banyak faktor, sehingga membutuhkan pertimbangan bersama dalam sisi strategis yang diprioritaskan pada kepedulian dan aksi lingkungan.

6.13.4 Membangun Koordinasi antara Kebijakan-kebijakan Lingkungan yang Terkait

- Kebutuhan untuk menyatukan berbagai aspek yang dapat menentukan kualitas kehidupan harus didukung dengan koordinasi antara kebijakan-kebijakan lingkungan dalam satu wilayah.
- Fokus utama dalam koordinasi ini adalah keterlibatan aktivitas-aktivitas lokal bersama-sama untuk mewujudkan

kesinergisan. Ini bisa dicapai melalui pemanfaatan komite lingkungan yang merumuskan strategi lingkungan dengan memaksimalkan pengetahuan, wawasan dan inisiatif lokal.

- Strategi lingkungan harus dirumuskan agar dapat memaksimalkan kerjasama antar departemen, mengintegrasikan kebijakan-kebijakan dari departemen yang berbeda-beda dan mengoptimalkan kemungkinan untuk menggabungkan kebijakan lingkungan dengan kebijakan lain.

6.13.5 Persamaan Hak dan Nondiskriminasi dalam Proses Dengar Pendapat (Hearing)

- Dampak lingkungan tak hanya dirasakan dalam skala lokal tapi juga hingga skala regional bahkan global, misalnya efek rumah kaca, deplesi ozon dan hujan asam yang merupakan isu lingkungan global.
- Karena itulah, prinsip *transfrontier responsibility* dan prinsip *polluter pays and users pays* harus pula diterapkan secara global. Untuk itu, dibutuhkan persamaan hak untuk didengarkan agar penduduk yang berada di negara yang juga terkena dampak lingkungan global mempunyai hak didengarkan yang sama dengan penduduk di negara yang merupakan sumber permasalahan lingkungan tersebut.

6.13.6 Kebutuhan akan Ketersediaan dan Kesepahaman Informasi Lingkungan

- Kesadaran akan isu-isu lingkungan harus terus ditingkatkan untuk mengembangkan perilaku yang lebih bertanggungjawab terhadap kualitas lingkungan.
- Kuncinya adalah dengan mewujudkan kebebasan informasi akan dampak lingkungan dari suatu pembangunan serta juga dengan meningkatkan pendidikan dan wawasan lingkungan kepada produsen maupun konsumen.

6.14. ATURAN-ATURAN UMUM DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

- a) Perubahan sikap yang fundamental (mendasar).
- b) Memfasilitasi inovasi dan meniru cara-cara terbaik.
- c) Menyusun petunjuk-petunjuk keberlanjutan dan menetapkan target.
- d) Memaksimalkan inisiatif dalam segala tingkatan.
- e) Mendefinisi ulang “pertumbuhan” dalam hubungannya dengan kualitas kehidupan.
- f) Mendefinisi ulang “biaya” dan “keuntungan”.
- g) Perencanaan jangka panjang dan membangun masa depan.
- h) Kesenambungan kebijakan dan kerangka pengambilan keputusan.
- i) Standar-standar lingkungan, batasan kapasitas dan perkiraan dampak.
- j) Mengalokasikan dana untuk kelangsungan hidup jangka panjang.

6.15. DAYA DUKUNG LINGKUNGAN

Daya dukung atau Carrying capacity merupakan istilah yang dipinjam dari para wildlife biologist serta pada renewable resources managers (Clark,1996).Terdapat dua istilah turunan yang sering digunakan pada awal yang mengaitkan dengan istilah carrying capacity, yaitu population carrying capacity dan maximum sustainable yield. Population carrying capacity berkaitan dengan anggapan bahwa penduduk merupakan komponen utama yang memengaruhi laju kenaikan atau laju penurunan carrying capacity. Sementara itu, maximum sustainable yield berkaitan dengan suatu keadaan dimana pemanfaatan sumber daya yang dilakukan selama ini tidak pernah mempertimbangkan kemampuan berkembang biak (regenerative capacity).

Beberapa definisi dari carrying capacity adalah:

- Tingkat maksimum aktivitas yang diperbolehkan agar tidak menimbulkan kerusakan sumber daya alam atau kerusakan habitat alami (Allen et al) 1980.
- Ambang batas maksimum pembangunan agar tidak menimbulkan dampak yang membahayakan manusia dan lingkungan (Beatley, 1994).
- Jumlah populasi spesies tertentu yang dapat didukung oleh habitat tertentu tanpa menimbulkan kerusakan permanen terhadap habitat tersebut (UNCHS, 1996).
- Angka maksimum konsumsi sumber daya alam dan pembuangan limbah secara berkelanjutan dalam area tertentu dapat menimbulkan gangguan integritas fungsi dan produktivitas ekosistem (UNCHS, 1996). Selanjutnya istilah carrying capacity kemudian lebih banyak dijabarkan pada upaya pembatasan/limitasi, yaitu:
 - Pembatasan penggunaan/pemanfaatan (limit to use)
 - Pemberian batas maksimal pemanfaatan (maximum occupancy)
 - Perumusan batas keberlanjutan (sustainable limit)

Analisis carrying capacity merupakan suatu pendekatan untuk menghindari “environment overloading” akibat pembangunan dan Intervensi manusia dan aktivitasnya.

6.16 PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN: TANTANGAN MULTI FASET

6.16.1 Pertumbuhan Ekonomi Tradisional vs Pembangunan Berkelanjutan

Sistem ekologis dalam berbagai level terkena dampak dari aktivitas manusia lokal maupun global. Konflik utamanya adalah antara pembangunan dalam hubungannya dengan utilisasi manusia dengan ketersediaan sumber daya alam dalam rangka

pemenuhan kebutuhan masyarakat dengan realisasi dari pembangunan ekologis.

Sementara itu, kebanyakan negara-negara di dunia menempatkan pertumbuhan ekonomi sebagai tujuan pembangunan strategis, baik dan negara-negara maju (Barat dan Timur) maupun di negara-negara dunia ketiga. Pola pembangunan semacam itu tentunya akan sangat berpengaruh terhadap sumber daya dunia yang terbatas.

6.16.2 Ketidakpastian

Konflik berikutnya adalah antara generasi sekarang dengan generasi mendatang, yaitu Bagaimana pemenuhan kebutuhan di masa kini dapat memengaruhi kemungkinan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Dalam satu generasi saja terdapat perbedaan pola kebutuhan antarwilayah dan kebudayaan yang satu dengan yang lain, sehingga akan sangat sulit untuk mengetahui seperti apa persisnya pola kebutuhan di masa mendatang.

Perubahan dan kemajuan teknologi dapat memengaruhi pola pemanfaatan sumberdaya di masa mendatang. Perubahan sistem politik, khususnya dalam tujuan dan strategi pembangunan, juga dapat memengaruhi pola utilisasi lingkungan.

Selain itu, masih terdapat kemungkinan perubahan norma berkaitan dengan hak dan kewajiban manusia di masa mendatang yang tak bisa diperkirakan. Carrying capacity, hubungan dengan kapasitas regeneratif sumber daya, dapat mengalami perubahan karena:

- ❖ Kemajuan teknologi
- ❖ Perubahan pola pemanfaatannya
- ❖ Perubahan-perubahan kualitatif

6.16.3 Kebutuhan Akan Pedoman Ekologis yang Efektif

Utilisasi sumber daya memiliki dampak negatif terhadap lingkungan baik dalam skala lokal, nasional bahkan internasional. Distribusi sumber daya alam yang tidak merata menimbulkan ketegangan dalam berbagai dimensi. Isu-isu lingkungan pada saat ini kebanyakan berskala global, seperti efek rumah kaca dan deplesi ozon. Untuk itu dibutuhkan rezim internasional, yaitu persetujuan dan kerjasama antar negara dalam rangka mengatasi permasalahan lingkungan.

Kebutuhan akan pedoman internasional yang dapat mencapai keputusan yang kuat dan dapat diaplikasikan secara lokal amat mendesak. Struktur pemerintahan formal, lokal, nasional maupun internasional sesungguhnya tidak sendirian dalam hal ini. Karenanya perlu dibangun suatu kerjasama dengan gerakan “grassroots” dan “non governmental”.

6.16.4 Hubungan Utara-Selatan

Walaupun sistem global kini terbagi menjadi dua, yaitu negara-negara maju di Utara dan negara-negara berkembang di Selatan (Dunia Ketiga), namun kita tidak dapat mengkotak-kotakkan permasalahan lingkungan seperti itu.

Hal-hal yang terjadi di bagian Selatan akan berpengaruh terhadap masa depan secara global karena:

- ❖ Tiga perempat dari total penduduk dunia hidup di Dunia Ketiga (third world).
- ❖ Dunia Ketiga menguasai dua pertiga dari luas total permukaan daratan bumi

Pola pertumbuhan dan konsumsi di Utara akan menimbulkan dampak lingkungan secara global, yaitu:

- ❖ Menipisnya lapisan ozon
- ❖ Efek rumah kaca

- ❖ Polusi laut dan udara
- ❖ Polusi nuklir

Kerusakan yang terjadi juga merupakan hasil dari pola pertumbuhan dan konsumsi di Utara

6.16.5 Beberapa Instrumen Kebijakan

- Polluter pays principle vs non polluter gets paid
- Premium lingkungan (environmental premium) atau internalisasi premium (premium internalization).
- Insentif dan disinsentif ekonomi.

Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup

**Suprapti
Mukhtasor**

7.1 PENGANTAR

Kebijakan berwawasan lingkungan dalam pembangunan merupakan hal yang penting dalam pengelolaan lingkungan. Pembangunan berkelanjutan sebagaimana yang dijelaskan dalam Bab 6 memerlukan kebijakan-kebijakan untuk mengatur pembangunan. Kebijakan-kebijakan tersebut selayaknya tidak mengabaikan pengelolaan lingkungan dan senantiasa mengacu pada pembangunan berkelanjutan tersebut. Kebijakan tersebut bisa berupa peraturan Perundang-undangan, Keppres, UU Internasional, Perda dan lain-lain, Dengan satu tujuan merencanakan pembangunan tanpa mengabaikan aspek lingkungan. Pengelolaan lingkungan akan berhasil apabila ada rumusan yang tepat tentang instrumen untuk merealisasikannya. Lebih lanjut, bab ini akan menguraikan berbagai instrumen pengelolaan lingkungan yang dapat diimplementasikan untuk mewujudkan pembangunan

berkelanjutan. Dalam subbab instrumen pengelolaan lingkungan, Sebagian materi didapatkan dari modul kursus pengantar Ilmu lingkungan yang disusun oleh Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) UGM (2001).

7.2 HAKIKAT KEBIJAKAN

Kebijakan pada dasarnya merupakan ketentuan yang dijadikan pedoman, pegangan atau petunjuk bagi setiap usaha dan kegiatan aparatur pemerintah, dalam rangka mencapai kelancaran dan keterpaduan dalam upaya mencapai tujuan. Dengan kata lain, kebijakan merupakan arahan untuk mengambil tindakan atau tidak yang dipilih oleh perseorangan atau lembaga untuk menangani masalah yang saling berkaitan, dibedakan menjadi:

- Kebijakan Internal (Kebijakan Managerial)
- Kebijakan Eksternal (Kebijakan Publik)

Oleh karena kebijakan merupakan arahan sekaligus titik awal suatu tindakan, dalam menyusun kebijakan indahnya mempertimbangkan beberapa aspek berikut ini:

1. Berpedoman pada kebijakan yang lebih tinggi
2. Konsisten dengan kebijakan lain yang berlaku
3. Berorientasi pada kepentingan umum
4. Jelas, tepat dan tidak menimbulkan kekaburan arti dan maksud
5. Dirumuskan secara tertulis

Jenjang atau tingkatan kebijakan dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

a) Kebijakan Nasional

Kebijakan nasional yang dituangkan dalam peraturan perundangan antara lain:

- UUD 1945 khususnya pasal 33
- Tap MPR RI No. IV/MPR/1999
- UU RI No. 5 Tahun 1983 tentang Zona Ekonomi Eksklusif
- UU RI No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian

- UU RI No. 5 Tahun 1990 tentang Konserfasi Sumber Daya Alam dan Ekosistemnya
 - UU RI No. 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya
 - UU RI No. 24 Tahun 1997 tentang Pengolahan Lingkungan Hidup
 - Peraturan Pemerintah
 - Keputusan Presiden
 - Peraturan Daerah
- b) Kebijakan Daerah
- Kebijakan umum pada tingkat daerah berbentuk peraturan daerah (PERDA).

7.3 KEBIJAKAN DAN PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

Pengelolaan lingkungan hidup diatur melalui sebuah undang-undangan, mulai dari tingkat Internasional sampai dengan pada tingkat adat. Berikut adalah beberapa contoh produk hukum tersebut, antara lain:

7.3.1 Lingkup Internasional

Batas laut negara kita disahkan melalui UU No 7 Tahun 1985 tentang pengesahan *United Nations Convention On The Law Of The Sea* mengatur, antara lain:

- Lebar maksimum laut teritorial 12 mil
- Perlindungan dan pemeliharaan laut
- Penelitian ilmiah Kelautan
- Pengembangan dan alih teknologi
- Penyelesaian sengketa penerapan konvensi dengan jalan damai

Negara-negara selat atas dasar ketentuan-ketentuan UNCLOS 1982 dapat membuat peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan lintas laut/transit selat, seperti:

- Keselamatan pelayanan dan pengaturan lintas laut.
- Pencegahan, pengurangan dan pengendalian pencemaran perairan laut.
- Pelarangan penangkapan ikan, juga termasuk penyimpanan alat penangkapan ikan dalam palka.

Peraturan Menteri pertambangan No.04/P/M/Pertamb/1973 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran perairan dalam Kegiatan *Eksplorasi dan Eksploitasi Wilayah dan Gas Bumi*.

Dalam melaksanakan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi wajib mencegah terjadinya pencemaran perairan yang terjadi. Adanya sisa-sisa benda cair maupun padat yang mengandung bagian-bagian yang membahayakan kehidupan di air atau kehidupan atau kekayaan wajib untuk segera ditangani agar tidak terjadi pengumpulan bagian-bagian yang membahayakan dalam perairan.

Perusahaan wajib mencatat setiap tumpahan zat-zat pencemar lainnya dengan keterangan sebagai berikut:

- Waktu dan tempat kejadian
- Sebab-sebab dari tumpahan
- Jumlah tumpahan
- Tindakan-tindakan yang telah dilakukan (membatasi tumpahan).

7.3.2 Lingkup Nasional

1) Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup

Memberikan landasan pengembangan sistem hukum lingkungan Indonesia. Pada saat berlakunya undang-undang ini, semua peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan

pengelolaan lingkungan hidup yang telah ada tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dan belum diganti berdasar undang-undang ini (Pasal 50 UUPH). Asas pengelolaan, asas tanggung jawab negara artinya negara menjamin bahwa pemanfaatan Sumber Daya Alam akan memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kesejahteraan dan mutu hidup rakyat, baik generasi masa kini maupun generasi masa depan. Tujuan pengelolaan adalah mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup. Dalam rangka pembangunan nasional manusia Indonesia seutuhnya dan pembangunan masyarakat Indonesia seluruhnya yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.

Sasaran pengelolaan lingkungan hidup berdasarkan pasal 4 yang menyatakan:

- a) Tercapainya keseluruhan, keserasian dan juga keseimbangan antara manusia dan lingkungan hidup.
- b) Terwujudnya manusia Indonesia sebagai insan lingkungan hidup yang memiliki sikap dan perilaku melindungi dan membina lingkungan hidup.
- c) Terjaminnya kepentingan generasi masa kini dan juga generasi masa depan.
- d) Tercapainya kelestarian fungsi lingkungan hidup.
- e) Terkendalinya penempatan Sumber Daya secara bijaksana.

Pengembangan yang diatur dalam Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah hak, kewajiban dan peran serta masyarakat (*Public Participation*) dalam proses pengambilan keputusan, baik dengan cara mengajukan keberatan maupun dengan pendapat atau dengan cara lain yang ditentukan dalam peraturan perundang-undangan. Hak atas setiap orang atas informasi lingkungan hidup dan hak untuk berperan serta dalam pengelolaan lingkungan hidup dapat dilaksanakan dengan cara:

- a) Meningkatkan kemandirian, keberdayaan masyarakat dan kemitraan.
- b) Menumbuhkembangkan kemampuan dan kepeloporan masyarakat.
- c) Menumbuhkan ketanggapsegeraan masyarakat untuk melakukan pengawasan sosial.
- d) Menyampaikan informasi dan atau penyampaian informasi. Informasi lingkungan hidup dapat berupa data, keterangan atau informasi lain.

Kewajiban setiap orang dalam memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mencegah dan menanggulangi pencemaran dan perusakan lingkungan. Kewajiban-kewajiban pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup secara mendasar diatur pasal 10 Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kewajiban untuk mengembangkan dan menerapkan beberapa instrumen/perangkat pengelolaan yang dimaksudkan untuk mencegah penurunan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup yaitu:

- a) Perangkat yang bersifat preemtif, Berupa tindakan yang dilakukan pada tingkat pengambilan keputusan dan perencanaan seperti penataan ruang dan AMDAL.
- b) Perangkat yang bersifat preventif, yaitu tindakan pada tingkat pelaksanaan, evaluasi, berbagai instrumen ekonomi (pajak, retribusi, izin dana pelestarian dan sebagainya) dan penataan baku mutu lingkungan.
- c) Perangkat yang bersifat proaktif, mencakup berbagai tindakan pada tingkat produksi dengan menerapkan standarisasi lingkungan seperti ISO 14000.

Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup atau UU PLH juga mengatur kewajiban pemerintah untuk mendorong penanggung jawab usaha/kegiatan untuk melakukan audit lingkungan, untuk meningkatkan kinerja usaha atau kegiatannya. Aspek

lainnya adalah pelestarian fungsi lingkungan hidup. Ketentuan mengatur fungsi lingkungan hidup, antara lain:

- a) Setiap usaha dan atau kegiatan dilarang melanggar baku mutu dan kriteria baku mutu kerusakan lingkungan. Ketentuan mengenai baku mutu lingkungan hidup, pencegahan dan penanggulangan pencemaran serta pemulihan daya tanggunya diatur dengan peraturan pemerintah.
- b) Setiap rencana usaha dan atau kegiatan yang memiliki kemungkinan dapat menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki AMDAL (Pasal 15 ayat 1). Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan wajib melakukan pengelolaan limbah hasil usaha dan atau kegiatan (Pasal 16 ayat 1). Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan wajib melakukan pengelolaan B3 (Pasal 17 ayat 1). Pengelolaan B3 meliputi: menghasilkan, mengangkut, mengedarkan, menyimpan, menggunakan dan atau membuang.

UU No. 23 tahun 1997 menyebutkan Pengelolaan Lingkungan Hidup wajib dilakukan secara terpadu dengan penataan ruang, perlindungan sumber daya alam non hayati, perlindungan sumber daya alam buatan, konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya cagar budaya, keanekaragaman hayati dan perubahan iklim.

Penyelesaian sengketa lingkungan yang dimaksud adalah sengketa lingkungan akibat kegiatan usaha menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan, misal:

- Menggunakan B3
- Menghasilkan B3

UU PLH Pasal 37 memberikan pengaturan mengenai gugatan perwakilan (gugatan kelompok- "*class action*"- "*actio populari*"), sebagai kelompok kecil masyarakat untuk bertindak mewakili masyarakat dalam jumlah besar yang dirugikan atas dasar

kesamaan permasalahan, fakta hukum dan tuntutan urgensi "class action" adalah dalam kasus pencemaran yang menyangkut kerugian terhadap *mass of people*, yaitu rakyat biasa yang awam dan dalam ilmu. Gugatan organisasi lingkungan hidup tidak berupa tuntutan membiayai ganti rugi melainkan hanya terbatas gugatan lain yaitu:

- a) Memohon kepada pengadilan agar seseorang diperintahkan untuk melakukan tindakan hukum tertentu yang berkaitan dengan tujuan pelestarian fungsi lingkungan hidup.
- b) Menyatakan seseorang telah melakukan perbuatan melanggar hukum karena mencemari atau merusak lingkungan hidup.
- c) Memerintahkan seseorang yang melakukan usaha dan atau kegiatan untuk membuat atau memperbaiki unit pengolahan limbah.

Tidak setiap organisasi lingkungan otomatis bergerak di bidang lingkungan.

2) UU RI No. 5 tahun 1984 tentang Perindustrian

Undang-undang ini secara tegas perlu mewujudkan keselarasan dan keseimbangan antara usaha pembangunan industri dengan lingkungan hidup dan masyarakat Indonesia. Ini juga menegaskan bahwa upaya dan kegiatan apapun yang dilakukan dalam rangka pembangunan industri tetap harus memperhatikan penggunaan Sumber Daya Alam secara tidak boros, agar tidak merusak tatanan lingkungan. Industri dalam hubungannya dengan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup Perusahaan Industri wajib melaksanakan upaya keseimbangan dan kelestarian sumber daya alam serta mencegah timbulnya kerusakan dan pencemaran terhadap lingkungan hidup akibat kegiatan industri yang dilakukannya.

3) UU RI No. 5 tahun 1990 tentang konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya

Ketentuan ini mengatur Pembangunan Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, pada hakekatnya adalah bagian integral dari pembangunan nasional yang berkelanjutan. Unsur-unsur Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya pada dasarnya saling tergantung antara satu dengan lainnya dan saling memengaruhi. Sehingga kerusakan dan kepunahan salah satu unsur akan berakibat terganggunya ekosistem lain, untuk menjaga agar pemanfaatan Sumber Daya Alam Hayati dapat berlangsung baik diperlukan langkah-langkah konservasi. Pengertian konservasi mengandung tiga aspek yaitu:

- a) Perlindungan sistem penyangga kehidupan.
- b) Pengawetan dan pemeliharaan keanekaragaman jenis tumbuhan- tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya pada media darat, air dan udara.
- c) Pemanfaatan secara lestari Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.

Tujuan:

UU ini mengatur perlindungan system penyangga kehidupan ditujukan bagi terpeliharanya proses ekologis yang menunjang kelangsungan kehidupan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia

(Pasal 7).

Pasal 3 mengatur:

Sumber daya alam hayati merupakan unsur ekosistem yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia. Namun, keseimbangan ekosistemnya harus tetap terjamin. Masyarakat juga mempunyai kewajiban dan tanggung jawab dan kegiatan konservasi.

Pasal 8 ayat 3 mengatur:

Perlindungan sistem penyangga kehidupan dilaksanakan dengan cara menetapkan suatu wilayah tertentu sebagai wilayah perlindungan. Guna pengaturannya pemerintah menetapkan pola dasar pembinaan pemanfaatan wilayah tersebut sehingga fungsi perlindungan dan pelestariannya tetap terjamin.

Wilayah perlindungan system penyangga kehidupan ini meliputi antara lain: Hutan lindung, daerah aliran sungai, areal tepi sungai, daerah pantai, bagian tertentu dari zona ekonomi eksklusif Indonesia, daerah pasang surut, jurang dan areal berpolusi berat.

Yang dimaksud dengan daerah penyangga adalah wilayah yang berada di luar kawasan suaka alam, baik sebagai kawasan hutan lain, tanah negara bebas maupun tanah yang dibebani hak yang diperlukan dan mampu menjaga keutuhan kawasan suaka alam.

Undang-Undang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan ekosistemnya yang bersifat nasional dan menyeluruh sangat diperlukan sebagai dasar hukum untuk mengatur perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya dan pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya agar dapat menjamin pemanfaatannya bagi kesejahteraan dan masyarakat dan peningkatan mutu kehidupan manusia.

4) UU RI No. 4 tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman

Lingkup peraturan Undang-undang ini meliputi penataan dan pengelolaan perumahan dan pemukiman, baik di daerah perkotaan maupun didaerah pedesaan, yang dilaksanakan secara terpadu dan terkoordinasi.

Perumahan dan pemukiman merupakan kebutuhan dasar manusia dan mempunyai peranan yang sangat strategis dalam pembentukan watak serta kepribadian bangsa dan perlu dibina

serta dikembangkan demi kelangsungan dan peningkatan kehidupan dan penghidupan rakyat.

Perumahan dan permukiman tidak dapat dilihat sebagai sarana kebutuhan kehidupan semata-mata, tetapi lebih dari itu, merupakan proses bermukim manusia dalam menciptakan ruang kehidupan untuk memasyarakatkan dirinya dan menampakkan jati diri.

Penataan perumahan dan pemukiman bertujuan:

- a. Memenuhi kebutuhan rumah sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia dalam rangka peningkatan dan pemerataan kesejahteraan rakyat.
- b. Mewujudkan perumahan dan pemukiman yang layak dalam lingkungan yang sehat, serasi dan teratur.
- c. Memberi arah pada pertumbuhan wilayah dan persebaran penduduk yang rasional.
- d. Menunjang pembangunan dibidang ekonomi, sosial, budaya dan bidang-bidang lain.

Untuk mewujudkan rumah yang layak dalam lingkungan yang sehat, aman, serasi dan teratur, maka pembangunan rumah atau perumahan wajib mengikuti persyaratan teknis, ekologis, dan administratif serta wajib melakukan pemantauan dan pengelolaan lingkungan.

Persyaratan ekologis berkaitan dengan keserasian dan keseimbangan, baik antara lingkungan buatan dengan lingkungan alam, merupakan dengan lingkungan sosial budaya.

Persyaratan administratif berkaitan dengan pemberian izin usaha, izin lokasi dan IMB. Pemantauan lingkungan bertujuan mengetahui dampak negatif yang terjadi selama pelaksanaan pembangunan rumah atau perumahan. Pengelolaan lingkungan dapat mengambil tindakan koreksi bila terjadi dampak negatif dari pembangunan rumah atau perumahan.

5) UU RI No. 5 tahun 1992 tentang Cagar Budaya

Ketentuan ini mengatur bahwa benda cagar budaya merupakan kekayaan budaya bangsa yang penting artinya bagi pemahaman dan pengembangan sejarah, ilmu pengetahuan dan kebudayaan. Sehingga perlu dilindungi dan dilestarikan demi pemupukan kesadaran jati diri bangsa dan kepentingan nasional. Untuk menjaga kelestarian diperlukan langkah pengaturan bagi penguasaan, pemilikan, penemuan, pencarian, perlindungan, pemeliharaan, pengelolaan, pemanfaatan dan pengawasan.

6) UU RI No. 24 tahun 1992 tentang Penataan Ruang

Berkembangnya waktu dan makin kompleksnya tuntutan pemanfaatan ruang akibat intensitas kegiatan pembangunan, dirasakan perlu adanya sistem mekanisme penataan ruang yang serasi, selaras dan seimbang dalam rangka pembangunan yang berkelanjutan.

Penataan ruang dapat menjamin terwujudnya keserasian, keselarasan, dan keseimbangan struktur dan pola pemanfaatan ruang bagi persebaran penduduk antar wilayah, pertumbuhan dan perkembangan antar sektor, antar daerah serta antara sektor dan daerah dalam satu kesatuan Wawasan Nusantara. Pengelolaan Sumber Daya Alam yang beraneka ragam di daratan, di lautan dan di udara perlu dilakukan secara terkoordinasi dan terpadu dengan Sumber Daya Buatan dalam pola pembangunan yang berkelanjutan. Mengembangkan tata ruang dalam satu kesatuan tata lingkungan yang dinamis serta tetap memelihara kelestarian kemampuan lingkungan hidup. Tata Ruang mengatur dan mengerahkan pengelolaan lahan untuk menunjang pembangunan lingkungan hidup.

Ruang adalah wadah yang meliputi ruang daratan, ruang lautan dan ruang udara sebagai satu kesatuan wilayah tempat manusia dan makhluk hidup lainnya bermukim dan melakukan kegiatan serta memelihara kelangsungan hidupnya.

Tujuan Penataan Ruang (Pasal 3):

- 1) Terselenggaranya pemanfaatan yang berwawasan lingkungan yang berlandaskan Wawasan Nusantara dan ketahanan nasional.
- 2) Terselenggaranya pemanfaatan ruang kawasan lindung dan kawasan budidaya.
- 3) Tercapainya pemanfaatan ruang yang bertujuan untuk:
 - Mewujudkan kehidupan bangsa yang cerdas berbudi luhur dan sejahtera.
 - Mewujudkan panduan dalam penggunaan sumber daya alam dan sumber daya buatan dengan memperhatikan SDM.
 - Meningkatkan pemanfaatan sumber daya alam dan sumber daya buatan secara berdaya guna, dan tepat guna untuk meningkatkan kualitas SDM.
 - Mewujudkan perlindungan fungsi ruang dan mencegah serta juga menanggulangi dampak negatif terhadap lingkungan.
 - Mewujudkan keseimbangan kepentingan kesejahteraan dan keamanan.

Pengertian kawasan adalah wilayah dengan fungsi utama lindung dan budidaya.

Pasal 15:

Pemanfaatan ruang adalah rangkaian program kegiatan pelaksanaan pembangunan yang memanfaatkan ruang menurut jangka waktu yang ditetapkan dalam rencana tata ruang.

Pasal 16:

Pemanfaatan ruang dikembangkan pola pengelolaan tata guna tanah, tata guna air, tata guna udara dan tata guna sumber daya alam lainnya sesuai dengan penataan ruang.

Pasal 17:

Berisikan tentang pengendalian pemanfaatan ruang diselenggarakan melalui kegiatan pengawasan dan penertiban terhadap pemanfaatan ruang.

Pasal 18:

1. Penggunaan terhadap pemanfaatan ruang diselenggarakan dalam bentuk pelaporan, pemantauan dan evaluasi.
2. Penertiban pemanfaatan ruang diselenggarakan dalam bentuk penggunaan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 24:

Mengatur tentang penyelenggaraan Negara terhadap tata ruang untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat yang pelaksanaannya dilakukan oleh pemerintah.

7) UU RI No. 22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah

Hal-hal yang mendasar dalam Undang-undang ini, antara lain:

- Memberdayakan masyarakat, menumbuhkan prakarsa dan kreativitas.
- Mengembangkan peran dan fungsi badan legislatif dalam penyelenggaraan pemerintahan.
- Peningkatan akuntabilitas kinerja instansi pemerintah dan terciptanya birokrasi yang progresional.

Daerah berwenang mengelola sumber daya nasional yang tersedia di wilayahnya dan bertanggung jawab memelihara kelestarian lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan (Pasal 10 ayat 1):

- Eksplorasi, eksploitasi, konservasi dan pengelolaan kekayaan laut sebatas wilayah laut tersebut.
- Pengaturan kepentingan administrasi
- Pengaturan tata ruang

- Penegakan hukum terhadap peraturan yang dikeluarkan oleh daerah atau yang dilimpahkan kewenangannya oleh pemerintah.
- Bantuan penegakan keamanan dan kedaulatan Negara

Pasal 11 ayat 2 mengatur:

Bidang pemerintahan yang wajib dilaksanakan oleh daerah kabupaten dan daerah kota meliputi pekerjaan umum, kesehatan, pendidikan dan kebudayaan, pertanian, perhubungan, industri dan perdagangan, penanaman modal, lingkungan hidup, pertanahan, koperasi dan tenaga kerja.

Kewenangan provinsi dikelompokkan bidang lingkungan hidup:

- a) Pengendalian lingkungan hidup lintas kabupaten/kota
- b) Pengaturan pengelolaan lingkungan dan pemantauan sumber daya laut 4 mil sampai dengan 12 (dua belas) mil
- c) Pengaturan tentang pengamanan pelestarian sumber daya air dari lintas kabupaten/kota
- d) Penelitian AMDAL bagi kegiatan-kegiatan yang potensial berdampak negatif pada masyarakat
- f) Penetapan baku mutu lingkungan hidup berdasarkan baku dari mutu lingkungan hidup nasional

8) UU RI No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan

Undang-undang ini mencakup pengaturan yang luas tentang hutan dan kehutanan termasuk sebagian yang menyangkut konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Di dalam Undang-undang ini antara lain diatur mengenai penguasaan hutan oleh Negara. Kewenangan pemerintah berkaitan dengan penguasaan hutan, status hutan, dan fungsi-fungsi hutan. Semua di dalam wilayah Republik Indonesia, termasuk kekayaan alam yang terkandung di dalamnya, dikuasai oleh Negara untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat (Pasal 4 ayat 1). Pasal 4 ayat 2 mengatur tentang penguasaan hutan oleh Negara tersebut memberi wewenang kepada pemerintah, untuk:

- a) Mengatur dan mengurus segala sesuatu yang berkaitan dengan hutan, kawasan hutan dan hasil hutan.
- b) Menetapkan status wilayah tertentu sebagai kawasan hutan atau kawasan hutan sebagai bukan kawasan hutan.
- c) Mengatur dan menetapkan hubungan-hubungan hukum antara orang dengan hutan, serta
- d) Mengatur perbuatan-perbuatan hukum mengenai kehutanan

Penguasaan hutan oleh Negara tetap memperhatikan hak masyarakat hukum adat, sepanjang kenyataannya masih ada dan diakui keberadaannya serta tidak bertentangan dengan kepentingan nasional (Pasal 4 ayat 3).

9) Peraturan Pemerintah RI No. 10 tahun 1993 tentang Pelaksanaan UU No.5 tahun 1992 tentang Cagar Budaya

Yang dimaksud dengan benda cagar budaya karena nilainya sangat penting bagi sejarah ilmu pengetahuan dan kebudayaan Indonesia. Sifatnya memberikan corak khas dan unik jumlahnya dan jenisnya sangat terbatas dan langka. Perlindungan dan pemeliharaan benda cagar budaya dilakukan dengan cara:

- a) Penyelamatan
- b) Pengamanan
- c) Perawatan dan pemugaran

Benda cagar budaya di kawasan perkotaan pada umumnya berupa bangunan kuno dengan pemilikan yang beragam, antara lain oleh individu, perusahaan, yayasan, serta pemerintah. Pada umumnya penataan bangunan kuno dilakukan melalui kompromi agar tidak merugikan pemilik bangunan.

10) Peraturan Pemerintah RI No. 20 tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air

Pencemaran air berarti turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Hal ini berarti perlu ditetapkan baku

mutu air yang berfungsi sebagai tolak ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air, baku mutu air akan selalu terkait dengan pertukaran air. Di satu pihak, baku mutu air akan selalu terkait dengan peruntukan air. Di satu pihak, baku mutu air merupakan suatu tingkat mutu air yang dikendalikan bagi suatu peruntungan, dan di lain pihak merupakan arahan dan pedoman bagi pengendalian pencemaran air.

Dengan ditetapkannya baku mutu air untuk setiap peruntukan dan memperhatikan kondisi airnya akan dapat dihitung berapa beban zat pencemar yang dapat ditanggung oleh badan air penerima sehingga air dapat ditetapkan berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Beban pencemaran ini merupakan daya tampung beban pencemaran bagi air penerima yang telah ditetapkan peruntukannya.

Pengendalian pencemaran air merupakan kegiatan yang mencakup:

- a) Inventarisasi kualitas dan kuantitas air pada sumber air menurut sistem wilayah tata pengairan.
- b) Penetapan golongan air menurut peruntukannya, baku mutu air dan baku beban pencemaran untuk golongan air tersebut, serta baku mutu limbah cair untuk setiap jenis kegiatan.
- c) Penetapan mutu limbah cair yang boleh dibuang oleh setiap kegiatan kedalam air pada sumber air, dan pemberian izin pembuangannya.
- d) Pemantauan perubahan kualitas air pada sumber air dan mengevaluasi hasilnya.
- e) Pengawasan terhadap penataan peraturan pengendalian pencemaran air termasuk Penataan mutu limbah cair, serta penegakan hukumnya.

Daya tampung beban pencemaran dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam perizinan pembuangan limbah-limbah cair ke sumber air yang bersangkutan. Jika beban pencemaran dari limbah-limbah yang dibuang melebihi daya tampung

beban pencemaran air pada sumber air tersebut maka besar kemungkinannya air tersebut akan mengalami pencemaran.

Daya tampung beban pencemaran digunakan sebagai salah satu alasan pertimbangan dalam pemberian perizinan pembuangan limbah cair ke sumber air informasi tentang daya tampung beban pencemaran air bersifat terbuka untuk diketahui oleh setiap orang.

11) Peraturan Pemerintah RI No. 19 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan atau Perusakan Laut

Perairan laut Indonesia selain dimanfaatkan sebagai sarana perhubungan lokal maupun internasional, juga memiliki sumber daya laut yang sangat kaya dan penting, antara lain: sumber daya perikanan, terumbu karang, mangrove, dan pada daerah pesisir dapat dimanfaatkan sebagai objek wisata yang menarik. Laut juga mempunyai arti penting bagi kehidupan makhluk hidup seperti manusia juga ikan, tumbuh-tumbuhan dan biota lainnya. Laut merupakan salah satu sumber daya alam, sangat perlu untuk dilindungi agar laut dapat bermanfaat secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan, maka kegiatan pengendalian, pencemaran dan atau perusakan laut menjadi sangat penting. Pengendalian pencemaran dan atau perusakan ini merupakan salah satu bagian dari kegiatan pengelolaan lingkungan hidup.

Pencemaran laut diartikan dengan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan atau fungsinya. Hal ini berarti, perlu ditetapkan baku mutu air laut yang berfungsi sebagai tolak ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran laut. Perusakan laut adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung dan atau tidak langsung terhadap sifat fisik dan atau hayatinya yang melampaui kriteria baku mutu kerusakan laut.

Pengendalian pencemaran laut dan atau perusakan laut merupakan kegiatan yang mencakup:

1. Inventarisasi kualitas laut dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria yang ada dalam pengendalian pencemaran dan atau perusakan laut.
2. Penetapan baku mutu air dan kriteria baku kerusakan laut yang digunakan sebagai tolak ukur utama pengendalian pencemaran dan atau perusakan laut.
3. Pemantauan air laut dan pengukuran tingkat kerusakan laut.
4. Penetapan status mutu laut di suatu daerah.
5. Pencemaran dan pelaksanaan kebijakan pengendalian adalah untuk mempertahankan mutu laut agar tetap baik atau memperbaiki mutu laut yang telah tercemar atau rusak.
6. Pengawasan terhadap penataan peraturan pengendalian pencemaran dan atau perusakan laut termasuk penataan mutu limbah yang dibuang ke laut dan atau pemulihan dan penegakan hukumnya.

11) Peraturan Pemerintah RI No. 27 tahun 1999 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan

Dasar hukum untuk melaksanakan analisa mengenai dampak lingkungan hidup adalah ketentuan pasal 15 UUPH. Setiap rencana usaha dan atau kegiatan yang kemungkinan dapat menimbulkan dampak besar dan penting terhadap lingkungan wajib memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan hidup (AMDAL).

AMDAL merupakan salah satu alat bagi pengambil keputusan untuk mempertimbangkan akibat yang mungkin ditimbulkan oleh suatu rencana dan atau kegiatan terhadap lingkungan hidup guna mempersiapkan langkah untuk menanggulangi dampak negatif dan mengembangkan dampak positif.

AMDAL merupakan bagian dari studi kelayakan yang dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam proses pengambilan

keputusan tentang rencana usaha atau kegiatan yang bersangkutan. Selain itu AMDAL juga merupakan bagian dari proses perencanaan dan alat pengelolaan lingkungan. Warga masyarakat wajib dilibatkan dalam proses pengambilan keputusan atas analisa mengenai dampak dari lingkungan. Keterlibatan masyarakat merupakan pelaksanaan atas keterbukaan.

AMDAL merupakan syarat yang wajib dipenuhi untuk mendapatkan izin melakukan usaha dan atau kegiatan. Pendekatan studi AMDAL dapat dilakukan melalui usaha dan atau kegiatan dalam kawasan.

Bagi rencana usaha dan atau kegiatan yang tidak wajib AMDAL, wajib melakukan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL).

Keputusan hasil AMDAL dinyatakan kadaluwarsa bila mana rencana usaha dan atau kegiatan tidak dilaksanakan selama 3 (tiga) tahun sejak diterbitkannya keputusan tersebut.

Pelaksanaan peraturan Pemerintah antara lain diatur melalui pedoman pelaksanaan yang digariskan dalam SK Menteri Negara Lingkungan Hidup/Kepala BAPEDAL.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 17 tahun 2001 berisikan tentang jenis rencana usaha dan atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL).

12) Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

Proses pencemaran udara diakibatkan oleh kegiatan alamiah dan non alamiah dimana akan mengubah kondisi kualitas udara alamiah menjadi kondisi udara tercemar. Untuk memenuhi kondisi kualitas udara yang memenuhi syarat, perlu diadakan upaya pengendalian secara alamiah atau melalui perundang-undangan, program kegiatan fisik.

Kegiatan pengendalian pencemaran udara meliputi:

- a) Pengendalian pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak, sumber tidak bergerak, sumber bergerak spesifik, dan sumber tidak bergerak spesifik.
- b) Pengendalian meliputi kualitas mutu udara ambient dan emisi kebisingan, getaran, dan bau.
- c) Penetapan status mutu udara baik nasional maupun daerah.
- d) Penerapan standar ambang batas baku mutu kualitas udara.
- e) Pemantauan kualitas udara.
- f) Pencegahan penanggulangan dan pemulihan pencemaran udara, keadaan darurat.
- g) Pengawasan terhadap penataan peraturan pengendalian udara.
- h) Peran serta dari masyarakat dalam kepedulian terhadap pengendalian pencemaran udara.

13) Peraturan Pemerintah RI No. 150 tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah untuk Produksi Biomassa

Indonesia adalah Negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bergantung pada sektor pertanian. Adapun kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi bio-massa (pertanian, perkebunan, dan hutan tanaman) sangat diperlukan.

Kerusakan tanah untuk produksi bio-massa maupun kegiatan lain di luar areal produksi biomassa. Kerusakan tanah dapat pula terjadi akibat proses alam. Produksi biomassa sangat mutlak mempersyaratkan mutu tanah sebagai media pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

14) Peraturan Pemerintah RI No.4 tahun 2001 tentang Pengendalian Kerusakan dan atau Pencemaran Lingkungan Hidup yang Berkaitan dengan Kebakaran Hutan

Kehutanan ialah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan yang berisi sumber daya alam hayati, yang didominasi oleh

pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan.

Lahan memiliki pengertian suatu hamparan ekosistem daratan yang peruntukannya untuk usaha dibidang kelautan, pertanian, transmigrasi, pertambangan, pariwisata dan lading, dan kebun bagi masyarakat.

Dampak dari terjadinya kebakaran hutan dan atau lading akan menimbulkan berbagai kerugian baik kerugian ekologi, ekonomi, sosial juga budaya. Dampak dari asap dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti Infeksi Saluran Pernapasan (ISPA), gangguan terhadap jarak pandang.

Dalam peristiwa kebakaran hutan dan atau lahan terdapat beberapa factor yang menjadi penyebabnya, yaitu; kebiasaan masyarakat dalam membuka lahan dengan cara membakar, kebakaran yang tidak disengaja, kebakaran karena sebab yang alamiah namun faktor yang paling dominan terjadinya kebakaran adalah karena tindakan manusia. Mengingat dampak akibat kebakaran hutan dan atau lahan sangat besar, dalam UU No.41 tahun 1999 dinyatakan secara tegas setiap orang yang melakukan usaha dan atau kegiatan dilarang dengan cara membakar.

Larangan tersebut tidak berlaku bagi pembakaran hutan secara terbatas untuk tujuan khusus, antara lain: pembasmian hama penyakit yang harus mendapatkan izin terlebih dahulu dari pejabat yang berwenang.

Selanjutnya, kebiasaan masyarakat adat atau tradisional yang membuka lahan untuk ladang dan atau kebun dapat menimbulkan terjadinya kebakaran perlu dilakukan upaya pencegahan melalui kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah daerah masing-masing seperti peningkatan kesadaran masyarakat adat atau tradisional.

15) Peraturan Pemerintah RI No. 74 tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun

Pembangunan dibidang industri di satu pihak akan menghasilkan barang yang bermanfaat bagi kesejahteraan rakyat, namun dilain pihak industri juga menghasilkan limbah. Yang mana limbah yang dihasilkan terdapat limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

Limbah B3 yang dibuang langsung ke dalam lingkungan dapat emnimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta makhluk hidup yang lainnya. Pengelolaan limbah B3 merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mencakup penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan limbah B3, termasuk penimbunan hasil pengolahan limbah tersebut.

Siklus perjalanan B3 sejak dihasilkan oleh penghasil limbah B3 sampai penimbunan akhir, oleh pengolah limbah B3 dapat diawasi. Setiap mata rantai perlu diatur, sedangkan perjalanan limbah B3 dikendalikan dengan sistem manifest berupa dokumen limbah B3. Dari sistem manifes dapat diketahui berapa jumlah limbah B3 yang dihasilkan dan berapa yang telah dimasukkan ke dalam proses pengolahan dan penimbunan tahap akhir.

16) Keputusan Presiden RI No. 32 tahun 1990 tentang Pengolahan Kawasan Hutan Lindung

Adapun tujuan dan landasannya adalah pengelolaan kawasan lindung untuk mencegah timbulnya kerusakan fungsi lingkungan hidup. Sasarannya adalah pengelolaan kawasan lindung untuk mencegah timbulnya kerusakan fungsi lingkungan hidup. Sedangkan sasaran dari pengelolaan kawasan lindung adalah:

1. Meningkatkan fungsi lindung terhadap tanah air, iklim tumbuhan dan satwa serta nilai sejarah budaya bangsa.
2. Mempertahankan satwa tipe ekosistem yang memiliki keunikan alam.

Kawasan lindung adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utamanya untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam, sumber daya buatan, dan nilai sejarah serta budaya bangsa guna kepentingan pembangunan berkelanjutan.

Kawasan budidaya adalah kawasan yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan atas dasar kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia dan sumber daya buatan.

Dalam Keppres ini sudah ini sudah dipikirkan bahwa dalam perencanaan atau penataan ruang, fungsi dan signifikansi dari kawasan lindung menjadi salah satu pertimbangan utama.

Dalam pasal 35 dan 36 menyatakan bahwa Pemerintah Provinsi melalui Peraturan Daerah menetapkan kawasan lindung daerah masing-masing yang meliputi:

1. Kawasan yang memberikan perlindungan kawasan bawahannya.
2. Kawasan perlindungan setempat.
3. Kawasan suaka alam dan cagar budaya.
4. Kawasan rawan bencana alam.

Ruang lingkup kawasan lindung sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 terdiri dari yaitu sempadan pantai, sempadan sungai, sempadan sekitar danau/waduk, dan kawasan mata air.

17) Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 17 tahun 2001 tentang Usaha dan atau Kegiatan yang Wajib Dilengkapi dengan AMDAL

Jenis rencana usaha dan atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan AMDAL ditetapkan berdasarkan:

- a) Potensi dampak penting
- b) Ketidakpastian kemampuan teknologi yang sudah tersedia untuk menanggulangi dampak penting negatif yang akan timbul

18) Kebijakan Teknis

Kebijakan teknis merupakan penjabaran dari kebijakan pelaksanaan yang memuat pengaturan teknis tertentu. Bentuk kebijakan teknis dapat berupa keputusan, instruksi atau surat edaran dari pejabat antara lain berupa peraturan menteri, peraturan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL).

19) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 15/ MENKLH/ 4/ 11/1996 tentang PROKASIH

Program kali bersih yang disingkat dengan Prokasih adalah salah satu program strategis BAPEDAL dalam rangka pengendalian pencemaran air khususnya peningkatan mutu air sungai sampai memenuhi baku mutu sesuai dengan peruntukannya. Prokasih merupakan program nasional yang pelaksanaan kegiatannya dilakukan bersama-sama dimulai dengan Pemerintah Daerah. Awalnya dimulai dengan ruang lingkup yang terbatas di beberapa provinsi pada beberapa sungai, kemudian dikembangkan secara bertahap sesuai dengan kemampuan melaksanakannya.

Tujuan Prokasih:

- a) Menurunkan beban pencemaran limbah yang masuk ke sungai
- b) Meningkatkan kualitas sungai
- c) Meningkatkan sumber daya dan kelembagaan yaitu mencakup peraturan, sumber daya manusia, anggaran dan sebagainya untuk mendukung tercapainya pengelolaan lingkungan dan sumber daya sungai sehingga mencapai hasil yang diinginkan.

Sasaran Prokasih:

- a) Meningkatnya kualitas air sungai pada setiap ruas sungai sampai minimal memenuhi baku mutu air yang sesuai dengan peruntukannya.
- b) Menurunnya beban limbah dari tiap sumber pencemaran sampai minimal memenuhi baku mutu limbah cair.

- c) Meningkatnya sistem kelembagaan dalam pelaksanaan Prokasih.

20) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 45/ MENLH/ 11/ 1996 tentang Program Pantai Lestari

Pantai Lestari adalah nama label dari program kerja pengendalian pencemaran dan atau kerusakan lingkungan wilayah pantai berskala nasional. Adapun tujuan dari program pantai lestari adalah:

- a) Terkendalinya pencemaran atau kerusakan lingkungan wilayah pantai dari berbagai usaha atau kegiatan.
- b) Terciptanya masyarakat sadar lingkungan dan peningkatan peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan wilayah pantai.
- c) Terbinanya hubungan koordinasi yang lebih baik antar lembaga terkait dalam Pengelolaan lingkungan wilayah pantai.

Sasaran program pantai lestari:

- a) Pantai wisata bersih, ialah: paket program dengan lingkup kerja kawasan pantai wisata.
- b) Bandar indah, ialah: paket program dengan lingkup kerja kawasan pelabuhan.
- c) Taman lestari, yaitu kependekan dari Terumbu karang dan mangrove lestari adalah paket program terumbu karang-mangrove.

Program pantai lestari, pengendalian pencemaran laut dan pesisir. Wilayah laut dan pesisir Indonesia dan jasa-jasa lingkungan yang kaya dan beragam, seperti minyak gas, dan mineral, perikanan, terumbu karang, mangrove, dan daerah pariwisata. Meningkatnya jumlah penduduk dan terbatasnya sumber daya di daratan menjadikan sumber daya kelautan sebagai alternatif strategis bagi pembangunan ekonomi nasional di masa mendatang. Pengembangan pemberdayaan sumber daya kelautan

ini juga berpotensi untuk menimbulkan dampak negatif antara lain rusak dan tercemarnya lingkungan pesisir dan laut. Lingkungan menjadi kotor, tidak sehat dan tidak estetik. Dampak negatif ini selanjutnya, dapat mengancam keberlanjutan pembangunan pada kawasan pantai tersebut. Misi program Nasional Pantai Lestari, adalah untuk melestarikan fungsi perairan pesisir dan laut, sehingga berdaya guna dan belahsil guna dalam pembangunan nasional dan kesejahteraan rakyat secara berkelanjutan. Dalam rangka mengemban misi ini, pelaksanaan program ini perlu didukung oleh perwujudan masyarakat yang aktif berperan membina lingkungannya dan memperkuat kelembagaannya. Upaya yang dilakukan melalui program pantai lestari ini, meliputi pengendalian, pencemaran dan pengrusakan lingkungan, pengelolaan kebersihan dan keasrian lingkungan serta penataan keselarasan lingkungan alam dan buatan.

21) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 15/MENLH. 11/ 1996 tentang Program Langit Biru

Program ini adalah merupakan suatu program pengendalian pencemaran udara dari kegiatan sumber bergerak dan sumber tidak bergerak. Tujuan program ini adalah untuk memulihkan kualitas udara sehingga memenuhi baku mutu udara dan meningkatkan kualitasnya sehingga menjadi lebih baik. Dalam program tersebut dipantau dan dilaksanakan pengendalian pada sumber pencemar udara yang bergerak dengan cara meningkatkan teknologi, mencari alternatif bahan bakar, penggunaan bensin yang rendah kadar Pb dan belerangnya, pemantauan emisi jenis kendaraan, pemantauan kualitas udara ambien dan penegakan umum.

Program Jaga ASAP

Program jaga ASAP (Jaga Api Setiap Ada Pembakaran), merupakan suatu kegiatan pengendalian pencemaran asap yang bersumber dari kebakaran/pembakaran hutan dan lahan.

Pencemaran asap ini telah menimbulkan gangguan yang secara nyata berupa terganggunya transportasi udara, selain terjadinya kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan.

Tujuan dari kegiatan ini adalah mencegah terjadinya kebakaran hutan dan lahan, serta meningkatkan ketaatan pengelolaan lahan dalam pelaksanaan penyiapan lahan tanpa pembakaran. Sasarannya adalah: meningkatkan komitmen yang akhirnya diikuti peran aktif aparat di daerah serta para pengelola lahan untuk HPH/HTI, perkebunan dan kontraktor penyiapan lahan transmigrasi di dalam mencegah terjadinya kebakaran dan pelaksanaan penyiapan lahan yang dapat menimbulkan pencemaran asap. Daerah pelaksanaan program adalah provinsi Riau, Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Kegiatannya meliputi: pengembangan kemampuan di daerah melalui penyelenggaraan rapat dan koordinasi untuk mengantisipasi timbulnya kebakaran. Pembentukan pusat pengendalian kebakaran hutan dan lahan (Pusdalkarhutla).

22) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-49/MENLH/ 11/1996 tentang Baku Tingkat Getaran

Mengatur tentang baku setiap penanggung jawab usaha atau kegiatan wajib:

- a) Mentaati baku tingkat getaran yang telah diisyaratkan.
- b) Memasang alat pencegahan terjadinya getaran.
- c) Menyampaikan laporan hasil pemantauan tingkat getaran sekurang- kurangnya 3 (tiga) bulan sekali kepada Gubernur, Menteri, Instansi yang bertanggung jawab di bidang pengendalian dampak lingkungan dan instansi yang membidangi kegiatan yang bersangkutan serta instansi lain yang dipandang perlu.

23) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-50/ MENLH/ 11/1996 tentang BakuTingkat Kebauan

- a) Menaati baku tingkat kebauan yang telah dipersyaratkan.
- b) Mengendalikan sumber penyebab bau yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.
- c) Menyampaikan hasil pemantauan tingkat kebauan, sekurang-kurangnya 3 (tiga) bulan sekali kepada Gubernur, Menteri, Instansi, yang bertanggungjawab di bidang pengendalian dampak lingkungan dan instansi yang membidangi kegiatan yang bersangkutan serta instansi lain yang dipandang perlu.

7.3.3 Lingkup Daerah

Kebijakan Lingkup Daerah adalah kebijakan yang dibuat oleh pemerintah provinsi, pemerintah kota, pemerintah kabupaten. Dalam era desentralisasi dan otonomi saat ini kebijakan daerah akan mempunyai posisi yang strategis dan perlu mendapat perhatian yang lebih besar sama dengan kebijakan tingkat nasional. Kebijakan daerah dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: Kebijakan umum, Pelaksanaan dan teknis.

Kebijakan Umum pada tingkat daerah berbentuk antara lain: Perda, Keputusan Gubernur, Keputusan Bupati, Keputusan Walikota, peraturan Bapedalda untuk tiap-tiap daerah yang bersangkutan.

Peraturan Provinsi Jawa Timur No. 11 tahun 1991 tentang Penetapan Kawasan Lindung di Provinsi Jawa Timur

Dengan penetapan kawasan lindung di daerah, diharapkan ruang dengan sumber daya alam yang terkandung dan melestarikan fungsi lingkungan penyangga kehidupan, perencanaan dan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Keputusan Gubernur Kepala DKI Jakarta No. 484/ 1977 tentang persyaratan Kualitas Air pada Badan-badan sungai sesuai dengan peruntukan yang ditetapkan.

Pesatnya industrialisasi dan intensitas pembangunan di Ibukota membawa serta bahaya-bahaya pencemaran pada

lingkungan perairan, udara dan tanah sebagai akibat buangan limbahnya. Dalam rangka menertibkan buangan-buangan tersebut dan untuk membatasi kemungkinan meluasnya pencemaran, maka gubernur perlu menetapkan kriteria, kualitas air sungai DKI Jakarta, dengan cara ini diharapkan bahwa buangan-buangan yang dilakukan ke sungai-sungai tersebut harus sekurang-kurangnya sama atau lebih baik daripada kriteria kualitas air yang dikehendaki.

7.3.4 Lingkup Adat

Pengertian adat secara mendasar mengacu pada pedoman sikap dan perilaku yang secara konsisten diikuti dan dipertahankan oleh sebagian besar masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Walaupun peraturan-peraturan adat cenderung bersifat tidak memaksa, namun mengandung beragam sanksi yang jika dilanggar menimbulkan konsekuensi-konsekuensi hukum. Hukum adat hukum yang hidup karena merupakan refleksi perasaan hukum yang nyata dari rakyat, hukum yang berurat akar dalam masyarakat. Eksistensi hukum adat pada dasarnya diakui oleh perundang-undangan nasional kita sebagai kebiasaan.

Pengakuan adanya hak-hak untuk menguasai dari masyarakat adat tercermin dalam pasal 2 ayat 4 UU No. 5 tahun 1960 tentang pokok-pokok Agraria. Dalam penjelasan umum UUPA, bahwa hubungan bangsa Indonesia dengan bumi, air, dan ruang angkasa Indonesia merupakan hubungan hak ulayat (adat) yang diangkat pada tingkatan paling atas. Hak ulayat adalah hak kolektif atas tanah, air dan udara seisinya yang melekat pada masyarakat hukum adat. Hak ulayat memberikan kekuasaan kepada masyarakat untuk menikmati segala hasil dari tanah, mengolah tanah, mendirikan tempat tinggal, memperoleh makanan, menggembala ternak, berburu satwa, memancing, menjala ikan, mengatur tata guna tanah (termasuk tata guna air) dan mengatur hubungan hukum. Adapun contohnya, sebagai berikut:

1. Di daerah pedesaan Maluku Tengah dan Tenggara, penggunaan sumber daya tanah dan air pada umumnya dikelola secara lokal dengan sistem sasi. Pengertian sasi disini mengacu pada suatu sistem dimana penduduk lokal dilarang mencari ikan di dalam periode-periode musim dan lokasi tertentu. Aspek lain dari sasi dikaitkan dengan hak khusus penduduk lokal terhadap perairan pantai (Petuanang). Petuanang termasuk bibir pantai, teluk, bawah gugusan karang, bawah permukaan laut, sepanjang dapat dilihat dan dipantau dari daratan. Petuanang tidak boleh dimasuki oleh nelayan dari desa lain, petuanang boleh masuk jika mesin yang dipakai harus sama ukuran dan jenisnya seperti yang dimiliki dan dioperasikan oleh penduduk lokal dan harus membayar semacam pemasukan/retribusi (ngase) sebagai izin masuk. Sebagai contoh adalah di Pulau Saparua, sekitar 10% dari hasil tangkapan.
2. Masyarakat desa pesisir Maluku menata pesisir dan laut yang mereka miliki. Maluku Utara (termasuk Halmahera Tengah) membagi wilayah laut atas tiga bagian, yaitu:
 - Ngalo Sahe (laut dangkal): diukur dari tepian sampai kedalaman 10 m atau batas antara karang dan tibur (air putih dan hitam).
 - Ngalo Ngido (laut tengah): diukur dari kedalaman 10 m sampai 150 m.
 - Ngalo Lawo (laut lepas): diukur dari kedalaman 100 m sampai batas pandangan mata.

7.3.5 Upaya Penegakan Hukum Lingkungan

Upaya penegakan hukum lingkungan berkaitan erat dengan kemampuan aparaturnya dan kepatuhan warga masyarakat terhadap peraturan yang berlaku. Tiga badan hukum yang berlaku adalah administrasi, pidana, dan perdata.

Penegakan hukum lingkungan merupakan upaya untuk mencapai ketaatan terhadap peraturan dan persyaratan ketentuan hukum. Penegakan hukum lingkungan dapat dilakukan secara preventif dan represif.

a) Penegakan hukum yang bersifat preventif

Pengawasan aktif terhadap kepatuhan peraturan instrumennya adalah: penyuluhan, pemantauan, dan penggunaan kewenangan yang sifatnya pengawasan seperti (pengambilan sampel, penghentian mesin-mesin, dan sebagainya). Penegakan hukum lingkungan yang utama adalah pejabat atau aparat yang berwenang akan memberi izin dan mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

b) Penegakan hukum yang bersifat represif dilakukan dalam hal perbuatan yang melanggar peraturan. Sarana penegakan hukum, meliputi:

1) Administrasi

Bersifat preventif dan bertujuan menegakkan Peraturan Perundang-undangan Lingkungan, misalnya: Undang-undang, Peraturan Pemerintah, Keputusan Menteri Perindustrian, Keputusan Presiden, Keputusan Gubernur, Keputusan Walikota. Diterapkan terhadap kegiatan yang menyangkut persyaratan perizinan, baku mutu lingkungan, Rencana Pengelolaan Lingkungan, menerapkan standarisasi lingkungan hidup ISO 14000, petunjuk serta pengawasan administrasi, seperti memberi kemudahan-kemudahan pengelolaan lingkungan, misalkan keringanan bea masuk alat-alat pencegah pencemaran; kredit bank untuk biaya pengelolaan lingkungan. Sarana yang bersifat preventif: pengembangan dan penerapan teknologi akrab lingkungan hidup, audit lingkungan hidup. Sarana yang bersifat represif bertujuan mengakhiri secara langsung keadaan terlarang. Beberapa jenis sarana penegakan hukum administrasi:

- Paksaan pemerintah atau tindakan paksa
 - Penutupan tempat usaha
 - Penghentian kegiatan mesin perusahaan
 - Uang paksa
 - Pencabutan izin melalui proses, teguran, paksaan pemerintahan, penutupan dan uang paksa.
- 2) Keperdataan
Misalnya: ganti rugi dan biaya pemulihan lingkungan
- 3) Kepidanaan
Pasal 41-pasal 48 Undang-Undang RI No. 23 1997
- 4) Tidak setnua kasus lingkungan perlu diselesaikan di forum pengadilan karena terdapat pelanggaran hukum yang dapat ditindak secara administrasi.

7.4 INSTRUMEN-INSTRUMEN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Perencanaan, termasuk pengelolaan lingkungan akan memberikan hasil yang baik, bila disertai dengan instrumen yang tepat, yaitu:

1. Instrumen Peraturan
2. Instrumen Program/Proyek
3. Instrumen Ekonomi
4. Pengembangan Kelembagaan
5. Inisiatif Masyarakat
6. Pendidikan dan Informasi

Masing-masing instrumen diatas akan dijelaskan pada subbab, berikut:

7.4.1 Instrumen Peraturan

Instrumen peraturan adalah suatu alat pengendalian yang dibuat menggunakan mekanisme hukum, di mana pelanggar akan dikenakan sanksi sesuai perundangan atau peraturan yang berlaku

(PPLH, 2001). Mekanisme pelaksanaan instrumen peraturan ini dimulai dengan penetapan satu standard yang kemudian diberlakukan menurut peraturan perundangan yang berlaku. Wujud perundangan dan peraturan ini sangat beragam, mulai dari perundangan, peraturan pemerintah, peraturan menteri, sampai pada tingkat daerah yang berujud Peraturan Daerah (Perda). Karena didukung oleh kerangka hukum yang jelas, maka instrumen peraturan ini bersifat mengikat, misalnya saja standard limbah pencemaran/standar emisi bagi industri dan kendaraan bermotor.

Penegakan peraturan ini berbeda tergantung pada ketegasan lembaga yang mengatur, jumlah badan usaha atau industri yang terlibat, serta faktor lain yang memengaruhi ketaatan sukarela (misalnya kondisi ekonomi dan tradisi sosial budaya). Kelemahan pendekatan ini ialah biaya ketaatan pada aturan tak diketahui. Apabila yang terlibat sedikit, penegakkan aturan mudah, tetapi bila yang terlibat banyak, sedang kemampuan penegakan rendah, serta motivasi untuk taat secara sukarela juga rendah, maka kebijaksanaan melalui pengaturan ini hasilnya tidak dapat diketahui.

Dalam konteks pengelolaan lingkungan, landasan hukum instrumen peraturan ini adalah Undang-undang tentang Pengelolaan Lingkungan No. 23 Tahun 1997. UU ini kemudian ditindaklanjuti dengan berbagai peraturan yang sifatnya merupakan penjabaran teknis-operasional dari UU No. 23 Tahun 1997 tersebut. Oleh karena pengelolaan lingkungan hidup berkaitan dengan tata ruang, Undang-undang Penataan Ruang (No. 24 Tahun 1992) juga menjadi dasar bagi penyusunan instrumen peraturan. Lebih lanjut, terdapat pula Undang-undang No. 51 Tahun 1990 tentang Konversi Sumber Daya Alam Hayati. Undang-undang ini sangat penting karena melandasi pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya secara lestari, selaras, dan seimbang bagi kesejahteraan masyarakat.

Contoh bentuk peraturan teknis dan operasional yang dikembangkan berdasar UU yang ada adalah Peraturan Pemerintah. Peraturan Pemerintah tersebut adalah tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) yang diatur PP No. 27 Tahun 1999, dengan beberapa perubahan substansi yang cukup mendasar (Anonim, 2001). Peraturan lain yang perlu diketahui adalah Keppres No. 23 Tahun 1990 tentang Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL). Isi Keppres ini mengenai batasan-batasan yang ada dalam rangka mengelola lingkungan serta membantu proses implementasi yang konsisten prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Sedangkan misi BAPEDAL adalah menghasilkan keputusan terhadap arahan, kebijaksanaan dan peraturan pemerintah dalam pengelolaan dampak lingkungan, mengembangkan lembaga, mengalokasi sumberdaya, mengembangkan sumber daya manusia serta sistem lain untuk pengelolaan lingkungan hidup, dan menghasilkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan dampak lingkungan.

7.4.2. Instrumen Proyek/Kegiatan Program

Instrumen proyek/program merupakan instrumen dimana pemerintah melakukan intervensi langsung dengan dana publik untuk kepentingan publik, dalam hal ini untuk kepentingan lingkungan (PPLH, 2001). Instrumen proyek/program sangat tergantung dari dana publik yang tersedia, sehingga pada situasi dimana kondisi keuangan negara cukup kuat, banyak program dan proyek yang bisa diwujudkan. Selain itu instrumen ini biasanya dipakai untuk mengatasi persoalan-persoalan lingkungan yang mendesak dan bersifat kuratif atau penyelesaian segera, Instrumen proyek/program biasanya diusulkan secara berkala sesuai siklus anggaran pemerintah dan dapat diimplementasikan oleh seluruh Instansi atau lembaga pemerintah. Dalam kaitannya dengan persoalan lingkungan, banyak program dan proyek yang telah direalisasikan oleh BAPEDAL, antara lain:

1. Prokasih
2. Adipura
3. AMDAL
4. Pengelolaan B3
5. Teknologi Bersih
6. Pengendalian Pencemaran Laut dan Pesisir
7. Pengendalian Pencemaran Udara (Langit Biru)
8. Pengendalian kerusakan akibat kegiatan pertambangan dan galian
9. Implementasi Audit Lingkungan
10. Pengendalian Kerusakan Hutan
11. Pengendalian Kerusakan Terumbu Karang dan Hutan Bakau

Karena proyek sangat tergantung oleh dana pemerintah, pengelola lingkungan tidak boleh sepenuhnya tergantung pada instrumen program dan proyek. Ketergantungan yang terlalu besar terhadap instrumen proyek tidak menjamin kelanggengan proses pengelolaan lingkungan. Lebih lanjut lagi, instrumen proyek juga mempunyai kelemahan, oleh karena seringkali dimanfaatkan oleh aparat birokrasi untuk melakukan korupsi dan penyelewengan.

7.4.3. Instrumen Ekonomi

Instrumen ekonomi berarti menggunakan kaidah-kaidah pasar atau ekonomi untuk satu tujuan tertentu (PPLH, 2001), misalnya saja, tarif emisi pencemaran untuk industri, Tujuan pendekatan ini agar badan usaha atau perorangan dapat bereaksi secara luwes dan bebas, berdasarkan kepentingannya mengubah perilaku sesuai dengan perubahan harga pasar. Misalnya pencemaran pabrik, pendekatan berdasarkan aturan mensyaratkan semua pabrik mematuhi standar lingkungan yang sama berapa pun biayanya, sistem ini memungkinkan publik dengan biaya pengurangan pencelnaan yang kecil mengurangi pencemaran dan pabrik dengan biaya tinggi membayar tariff. Terdapat beberapa bentuk instrumen ekonomi, yaitu (PPLH, 2001):

- a) Pengaturan dan pelarangan, adalah dengan menetapkan standar tertentu yang tidak boleh disimpangi. Ini berarti emisi atau sesuatu yang dikeluarkan oleh sumber pencemar tak boleh melebihi ukuran tertentu.
- b) Perpajakan, suatu badan usaha yang mencemari lingkungan selain harus membayar sejumlah biaya kerusakan (*damage costs*) dan biaya penanggulangan pencemaran (*treatment costs*), juga harus membayar pajak karena dia memperoleh keuntungan tanpa menginternalisasikan biaya sosial akibat ulahnya mencemari lingkungan. Ini juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber dana untuk pengelolaan pencemaran,
- c) Subsidi, yang biasanya diberikan pemerintah bagi perusahaan yang mencemari lingkungan tetapi telah melakukan pengelolaan limbah atau inisiatif sendiri; ini merupakan insentif untuk tidak mencemari lingkungan.
- d) Tarif/pungutan limbah (*effluent charges*), yang dikenakan pada perusahaan bila limbahnya melebihi suatu ukuran tertentu dan diperbolehkan untuk membuang sisa limbahnya itu; dengan demikian perusahaan berupaya untuk meminimumkan limbah buangnya (disensentif)

Dalam rangka mengejar kualitas lingkungan kita dapat pula memanfaatkan insentif ekonomis apabila kebijaksanaan komando dan pengendalian tak berhasil sebab pemantauan sulit dilaksanakan. Insentif ekonomis dimanfaatkan karena:

- 1) Insentif ekonomis menyamakan biaya penanggulangan (lingkungan) marjinal bagi para pencemar.
- 2) Insentif ekonomis mendorong litbang mencari teknologi dan upaya penanggulangan alternatif kegiatan yang menimbulkan pencemaran.

7.4.4 Pengembangan Kelembagaan

Instrumen ini dibutuhkan untuk mengimplementasikan berbagai instrumen pengelolaan lingkungan di atas secara efektif. Pengembangan kelembagaan, khususnya kelembagaan pemerintah (BAPEDAL), bertujuan merealisasikan berbagai kebijakan, rencana, dan program pengelolaan lingkungan. Pengembangan ini tidak saja untuk lembaga pusat, melainkan justru untuk kelembagaan lingkungan di daerah. Saat ini telah dikembangkan perangkat BAPEDAL di daerah, baik pada tingkat Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kota, dan Pemerintah Kabupaten. Pengembangan lembaga lingkungan di daerah ini merupakan syarat mutlak bagi pengelolaan lingkungan yang ada di Indonesia. Beberapa hal penting yang harus diingat pengembangan kelembagaan harus mengarah pada:

- 1) Sistem birokrasi yang modern dan kecil tapi efisien dan kuat.
- 2) Perencanaan SDM yang baik.
- 3) Infrastruktur yang memadai agar lembaga tersebut berfungsi secara optimal.
- 4) Sistem manajemen modern yang transparan dan *accountable* agar mampu bekerja dalam sistem masyarakat modern yang demokratis dan kritis.

7.4.5. Inisiatif/Partisipasi Masyarakat

a) Alasan partisipasi masyarakat

Banyak alasan untuk menyertakan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan. Konsultasi dengan masyarakat yang tinggal di wilayah yang akan terkena kebljakan, program, atau proyek, memungkinkan untuk:

- 1) Merumuskan persoalan lebih efektif;
- 2) Mendapatkan informasi dan pemahaman di luar-jangkauan dunia ilmiah;

- 3) Merumuskan alternatif penyelesaian masalah yang secara sosial akan diterima,
- 4) Membentuk perasaan memiliki terhadap rencana dan penyelesaian, sehingga memudahkan penerapan.

Pendekatan partisipasi mungkin memerlukan waktu lebih lama pada tahap-tahap awal perencanaan dan analisa, tetapi di dalam proses selanjutnya akan mengurangi atau menghindari adanya pertentangan. Meskipun demikian, hal ini merupakan tekanan dan tantangan bagi pengelola lingkungan, karena menyadari bahwa merupakan tugas mereka untuk merumuskan persoalan dan mengembangkan penyelesaiannya.

Berdasarkan pertimbangan di atas, partisipasi dapat bermanfaat untuk alasan-alasan ideal dan praktis. Seiring berkembangnya kompleksitas keterkaitan dan ketidakpastian isu-isu, serta percepatan perubahan kondisi, maka mengandalkan sekelompok orang akan membantu mencapai sebuah pandangan yang seimbang terhadap suatu isu. Hal ini akan meningkatkan harapan masyarakat luas dan kebutuhan untuk berperan serta. Juga meningkatkan kemauan anggota masyarakat untuk menerima tanggung jawab dan risiko, ketika bekerjasama dengan lembaga-lembaga pemerintah yang mempunyai tugas dan tanggung jawab resmi. Ketika kondisi ekonomi semakin sulit, serta lebih sedikit dana publik tersedia, mitra di luar lembaga pemerintah dapat berperan, baik dalam hal dana ataupun hal lain. Sehingga dapat disimpulkan kemitraan dapat membantu memelihara atau meningkatkan pelayanan.

b) Tingkat kesertaan melalui kemitraan

Tingkat kesertaan masyarakat yang diharapkan dan dimungkinkan harus ditentukan. Sebagaimana pengamatan Arnstein (1969), sebuah pendekatan partisipasi menunjukkan distribusi kekuasaan dari pengelola ke masyarakat. Dengan dasar ini, dia berpendapat bahwa berbagai tingkatan kesertaan dapat di-

identifikasi, mulai dari tanpa berpartisipasi sampai pelimpahan kekuasaan. Pengelola tradisional biasanya enggan untuk melewati tingkat tanpa partisipasi dan *tokenism*, dengan keyakinan bahwa masyarakat biasanya apatis dan membuang-buang waktu. Meskipun demikian, pengelola mempunyai tanggung jawab untuk melakukannya berdasar kaidah-kaidah ilmiah dan lembaga-lembaga masyarakat mempunyai tugas berdasarkan hukum yang tidak dapat dilimpahkan ke pihak lain.

Sebaliknya, masyarakat semakin meningkat kesadarannya dengan mengharapkan partisipasi yang lebih bermanfaat, termasuk pelimpahan sebagian kekuasaan. Pelimpahan atau alokasi kembali kekuasaan ini menimbulkan isu tentang *accountibility*, dalam hal apakah kelompok yang diberi kepercayaan dan kekuasaan dapat dipercaya. Delapan tingkat masyarakat menurut Arnstein dapat dilihat pada tabel 7.1 berikut:

Tabel 7.1 Delapan tingkat partisipasi masyarakat menurut Arnstein (Arnstein, 1969)

Tangga/ tingkatan partisipasi	Hakekat kesetaraan	Tingkatan pembagian kekuasaan
1. Manipulasi 2. Terapi	Komite berstempel Pemegang kekuasaan mendidik atau mengobati masyarakat	Tak ada partisipasi
3. Pemberitahuan	Hak-hak masyarakat dan pilihan-pilihannya diidentifikasi	
4. Konsultasi	Masyarakat didengar, tapi tidak selalu dipakai sarannya	
5. <i>Placation</i>	Saran masyarakat diterima tapi tidak selalu dilaksanakan	<i>Tokenism</i>
6. Kemitraan	Timbal-balik dinegosiasikan	

Tangga/ tingkatan partisipasi	Hakekat kesetaraan	Tingkatan pembagian kekuasaan
7. Pendelegasian	Masyarakat diberi kekuasaan untuk sebagian atau seluruh program	
8. Kontrol oleh masyarakat		Tingkatan kekuatan masyarakat

Sumber: Arsntein, 1969 dalam PPLH, 2001

c) Elemen kunci partisipasi dan kemitraan sukses

Elemen penentu kunci partisipasi dapat diperoleh melalui peran aktif masyarakat. Tingkat peran aktif masyarakat berkaitan erat dengan keberadaan, kemampuan dan kualitas organisasi sosial dan organisasi kemasyarakatan yang berperan dalam bidang lingkungan hidup serta tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang lingkungan. Karena itu, perlu upaya untuk menghasilkan keterlibatan organisasi kemasyarakatan seperti organisasi kemasyarakatan baik formal maupun informal yang berada di daerah perdesaan dan perkotaan dalam pengelolaan lingkungan hidup. Peningkatan peran serta dalam pengelolaan lingkungan hidup diarahkan agar menjangkau lapisan masyarakat yang lebih luas dengan penyediaan informasi yang berkenaan dengan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Hal ini dapat dilakukan baik melalui pelatihan, penerangan, pendidikan dalam dan luar sekolah serta pemberian penghargaan, rangsangan dan dorongan kepada masyarakat.

Di Indonesia, berbagai program telah diadakan untuk maksud meningkatkan peran serta masyarakat ini, yaitu:

- 1) Program Pembinaan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Program ini bertujuan untuk meningkatkan sumber daya manusia, termasuk kemampuan aparatur pemerintah serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup. Peningkat-

an sumber daya manusia tersebut dapat meningkatkan fungsi dan kemampuan ekosistem dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan antara lain:

- a) Pengembangan kelembagaan lingkungan hidup dengan prioritas pada daerah yang padat pembangunannya (Pantura Jawa, Bali, pantai timur Sumatera, Kalbar, Kalsel, Kaltim, Sulsel, Sulut);
 - b) Pengembangan PSL di perguruan tinggi (Medan, Padang, Pekanbaru, Palembang, Lampung, Jakarta, Bogor, Bandung, Yogya, Semarang, Surabaya, Malang, Banjarbaru, Pontianak, Samarinda, Ujung Pandang, Denpasar, Kupang, Ambon, dan Jayapura).
- 2) Program di atas ditunjang oleh:
- a) Program pengembangan informasi lingkungan hidup, yaitu untuk meningkatkan efisiensi, produktifitas, dan juga efektivitas pada pembangunan serta manajemen nasional melalui penyelenggaraan sistem informasi yang andal. Program ini mendukung penyediaan data yang cepat, tepat dan akurat bagi perencanaan pembangunan lingkungan hidup.
 - b) Program pembinaan dan pengembangan pemuda, yaitu untuk meningkatkan pengetahuan dan juga keterampilan pada pemuda, meningkatkan peran serta pemuda mengenai konservasi sumber daya alam serta lingkungan hidup. Kegiatan pokoknya adalah pembentukan dan pengembangan kader-kader konservasi.
 - c) Program peranan wanita, yaitu meningkatkan kualitas wanita, kedudukan wanita, membuka kesempatan tenaga kerja wanita, dan meningkatkan iklim sosial budaya yang mendukung peran serta wanita dalam pelaksanaan pembangunan lingkungan hidup.

7.4.6 Inisiatif Industri

Inisiatif pihak industri dalam pengelolaan lingkungan adalah keterlibatan langsung maupun tidak langsung sektor swasta untuk membantu menyelesaikan berbagai persoalan lingkungan (PPLH, 2001). Etika bisnis dan rasa tanggung jawab sosial pihak industri dan sektor swasta mendasari timbulnya inisiatif industri untuk berperan serta dalam pengelolaan lingkungan hidup. Selain itu terjadi kecenderungan perubahan nilai-nilai sosial dan tradisi dalam masyarakat yang mengarah pada kepedulian terhadap lingkungan hidup. Hal ini memengaruhi pengusaha/manajemen di dalam hal pengambilan keputusan, yaitu memproduksi barang dan jasa yang akrab lingkungan (*green product atau environmentally friendly products and services*).

Di Indonesia, inisiatif industri dalam pengelolaan lingkungan hidup telah ditunjukkan oleh banyak perusahaan, tetapi masih perlu ditingkatkan. Beberapa perusahaan misalnya Caltex dan Freeport, telah secara sadar berinisiatif dan peduli dalam hal pengelolaan lingkungan hidup daerah sekitarnya. Caltex, misalnya, telah berupaya untuk mengurangi dampak asap kilang dengan sikat dan penapis debu pada pipa asap; Freeport membangun laboratorium pemantau limbah lumpur yang mengalir ke sungai. Hanya tanggung jawab sosial manajemen dengan didasari etika moral yang tinggi yang dapat menyelamatkan lingkungan sekitar contohnya pabrik/industri. Ketidakpedulian pengusaha terhadap lingkungan di sekitar mereka hanya menguntungkan dalam jangka pendek, namun merugikan pada jangka panjang karena penolakan masyarakat/konsumen yang peduli lingkungan. Kemitraan diperlukan di dalam mencapai tujuan bersama dan ini memerlukan proses manajemen yang efisien, wajar, tertib, teratur, terbuka dan transparan serta mengajak masyarakat sekitar untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan. Selain itu, pengusaha harus memperhatikan pihak-pihak yang berkepentingan dan melakukan

konsultasi secara terus-menerus untuk mengurangi pertentangan yang timbul dengan memperhatikan adat-istiadat, budaya dan tradisi masyarakat sekitar. Selanjutnya, inisiatif lain yang dapat dilakukan oleh industri/dunia usaha adalah mengikuti apa yang telah digariskan dalam ISO 14000, yaitu upaya menciptakan standar internasional yang sifatnya sukarela bertalian dengan pengelolaan lingkungan hidup. Sebelumnya ada ISO 9000, yaitu suatu model sistem pengelolaan bagi jaminan kualitas. Keduanya dapat bersama-sama dilaksanakan. Untuk meningkatkan kualitas, badan usaha harus bekerja efisien, misalnya mengurangi limbah karena teknologi yang dipakai memadai dan dengan sendirinya pencemaran lingkungan dapat dikurangi. Apabila barang dan jasa yang dihasilkan “kotor” (tidak memenuhi standar internasional yang ditetapkan, misalnya ISO 14000) walaupun sifatnya sukarela, badan usaha tersebut tidak akan diterima di dunia internasional/ dikucilkan sehingga perusahaan merugi.

ISO 14000 sendiri pada hakekatnya merupakan sekumpulan standar yang merupakan model informasi tentang sistem pengelolaan lingkungan, jenisnya terdiri dari:

1. 14001 tentang spesifikasi sistem pengelolaan lingkungan
2. 14010 s/d 14015 tentang audit lingkungan dan kegiatan terkait;
3. 14020 s/d 14024 labelisasi lingkungan
4. 14031 - 14032 penilaian kinerja lingkungan
5. 14040 s/d 14043 penilaian daur hidup
6. 14050 istilah dan definisi
7. Pedoman 64-spesifikasi produk

Berikut ini akan dibahas lebih lanjut tentang ISO 14040. Seperti diketahui setiap produk, jasa atau kegiatan suatu perusahaan selalu mempunyai dampak pada lingkungan. Konsep Penilaian Daur Hidup (PDH, *lifecycle assessment*- LCA) adalah menginventarisasi dan mengkaji dampak tersebut. Hasilnya adalah laporan yang dapat dipakai untuk mengambil keputusan

dan didiskusikan dengan masyarakat. ISO 14040 adalah upaya untuk mengembangkan satu metodologi PDH untuk menciptakan cara perusahaan menilai dampak (kegiatannya) pada lingkungan. Selain PDH teknik lain juga ada seperti penilaian/pengkajian risiko, pemanfaatan penilaian kualitas, percobaan yang dirancang bangun, dan pernyataan- pernyataan akan dampak lingkungan. ISO 14040 menghasilkan pendekatan standar mengkaji dampak terhadap lingkungan dari suatu produk sepanjang masa “hidup”nya, yaitu

1. Bahan mentah yang dipasok oleh/dibeli dari leveransir (analisis persediaan);
2. Produk komponen;
3. Pemeriksaan dan pengepakan;
4. Pengiriman ke pelanggan;
5. Penggunaan oleh pelanggan;
6. Dibuang oleh pelanggan.

7.4.7 Pendidikan dan Pemberian Informasi

Sesuai dengan pasal 31 UUD 1945, tiap-tiap warga negara berhak mendapat pengajaran dan pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan sistem pengajaran nasional yang diatur dengan undang-undang, yaitu Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Pendidikan yang berlangsung seumur hidup dan dilaksanakan sedini mungkin merupakan tanggung jawab keluarga, masyarakat dan pemerintah. Oleh karena itu, peran aktif masyarakat dalam semua jalur, jenjang dan jenis pendidikan terus didorong dan ditingkatkan. Berbagai kebijaksanaan dan program telah dilaksanakan untuk melaksanakan pendidikan nasional. Program yang berkaitan dengan pendidikan lingkungan pada hakekatnya memberikan pengetahuan dan pengertian akan penting dan perlunya pengelolaan lingkungan hidup bagi suatu pembangunan nasional yang berkelanjutan. Penanaman nilai-nilai moral, nilai-nilai luhur

budaya bangsa dan Iptek yang bertalian dengan lingkungan harus dilakukan sejak dini dengan menyempurnakan metoda belajar-mengajar dan mengembangkan kurikulum secara dinamis. Setelah kesadaran akan penting dan perlunya (pengelolaan) lingkungan hidup yang baik itu timbul dari pendidikan dan pelatihan yang terus menerus, diharapkan warga negara peduli terhadap lingkungan hidup dan berperan aktif melakukan kegiatan melestarikan lingkungannya masing-masing. Apakah perlu diubah kesadaran, sikap dan kebiasaan menghadapi lingkungan agar supaya terkesan “akrab” dan hasilnya “hijau”? Apakah kita harus “mengurangi” konsumsi kita, sebab konsumsi yang berlebihan tentu berakibat meningkatnya limbah? Semua ini perlu pendidikan dan didukung informasi tentang:

- a) Bagaimana kita menolak konsumsi yang benar-benar tidak kita perlukan;
- b) Bagaimana kita dapat mengurangi konsumsi sesuatu;
- c) Bagaimana kita berupaya untuk tidak selalu memakai yang baru;
- d) Daur ulang.

Pengetahuan akan informasi tersebut, secara langsung maupun tidak langsung akan mengurangi penggunaan sumber daya alam secara berlebih.

Pendidikan/penyuluhan dan informasi yang perlu diberikan bertalian dengan:

- a) Pengelolaan Lingkungan Perkotaan, terutama bagaimana mengurangi keadaan kumuh dan menyediakan fasilitas sanitasi dan sarana kebutuhan masyarakat;
- b) pengelolaan Pertaruan di daerah pedesaan, jangan sampai petani menggunakan pestisida dan pupuk secara berlebihan
- c) kehutanan yang baik, misalnya dengan melibatkan penduduk sekitar, hutan masyarakat (*social forestry*);
- d) spesies, untuk menunjang pelestarian lingkungan; dan

- e) pengelolaan ruang dan lahan, air, ikan dan energi secara baik dimanfaatkan untuk pembangunan berkelanjutan.

Pendidikan dan pemberian informasi tersebut diatas bertujuan:

- a. Memberikan data atau kenyataan yang sebenarnya;
- b. memungkinkan orang menentukan nilai-nilai normatif dan menganalisis manfaat dan biaya serta penanggulangan alternatif; dan
- c. memberikan informasi pada masyarakat untuk menentukan pilihan antara pilihan swasta atau publik.

Informasi tentang lingkungan harus terpercaya supaya dapat mengelola lingkungan dengan baik, memiliki dasar yang kuat dan dapat menentukan prioritas. Strategi, kebijaksanaan dan program yang didasarkan pada informasi yang relevan dapat digartiskan sehingga implementasinya mudah. Kelembagaan yang diorganisasi dengan baik dan SDM yang berada di dalamnya nantinya akan termotivasi untuk mengelola lingkungan hidup sistem dan prosedur yang andal. Informasi yang sampai pada masyarakat, apakah itu dari pemerintah maupun dari perusahaan, akan menciptakan suasana/iklim yang baik karena masyarakat merasa diikutsertakan juga dalam pengelolaan lingkungan. Informasi dipublikasikan (oleh media massa) dan bertalian dengan tindakan pencemar akan mendorong kepatuhan terhadap aturan lingkungan, baik itu langsung melalui dampak negatif publisitas yang tak menguntungkan maupun tak langsung melalui proses antara perusahaan/pencemar dengan kelompok masyarakat.

Teknologi Pengelolaan Lingkungan

Lily Pudjiastuti (FMIPA ITS)

8.1. PENGANTAR

Dewasa ini terdapat kecenderungan perubahan dalam kehidupan masyarakat yang memengaruhi kualitas lingkungan hidup, baik pengaruhnya terhadap perubahan lingkungan alam maupun buatan serta perubahan sosial yang menimbulkan persaingan dan konflik interest dalam bidang lingkungan hidup. Seiring dengan berkembangnya tingkat sosial masyarakat, serta didukung dengan semakin pesatnya layanan informasi, berkembang pula isu-isu lingkungan di sekitar industri. Sebuah perusahaan yang tadinya hanya berorientasi ke profit saja, mau tidak mau sekarang ini haruslah mempertimbangkan permasalahan-permasalahan lingkungan yang timbul dari proses produksinya.

Pengelolaan lingkungan tidak hanya bergantung pada kebijakan-kebijakan yang dibuat pemerintah sebagaimana dijelaskan dalam Bab 7. Pengelolaan lingkungan juga memerlukan partisipasi dari industri yang menghasilkan limbah dengan mengembangkan

teknologi yang mampu mengatasi persoalan kerusakan lingkungan secara cepat dan tepat. Kemajuan teknologi tersebut harus mampu memberikan alternatif untuk mengelola lingkungan dan mengatasi berbagai tingkat pencemaran yang tidak dapat di tangani secara alami oleh lingkungan. Dalam Bab ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai penggunaan teknologi untuk mengelola lingkungan.

8.2. LATAR BELAKANG

Pencemaran lingkungan saat ini sifatnya global, perhatian terhadap lingkungan semakin mendalam yang berimplikasi dalam pengembangan dan penerapan teknologi. Dewasa ini perlindungan lingkungan perhadap dampak yang ditimbulkan dari berbagai aktivitas manusia, dirasakan sebagai suatu keharusan, khususnya dalam kaitannya dengan pembangunan yang berwawasan lingkungan.

Setelah Indonesia merdeka sampai dengan tahun 1960-an untuk pertimbangan lingkungan dalam proses pembangunan di Indonesia, khususnya pernbangunan industrialisasi masih rendah. Industri-industri yang mengeluarkan limbah dapat dianggap selesai hanya dengan cara pengenceran terhadap limbah tersebut, pembuatan cerobong-cerobong yang tinggi untuk tempat pengeluaran emisi agar pencemar udara dapat terdispersi lebih luas dan merata. Pembuangan limbah cair ke lingkungan baik ke sungai, danau atau laut tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Strategi pengelolaan lingkungan pada masa ini didasarkan pada pendekatan kapasitas daya dukung lingkungan (*Carrying Capacity Approach*) yang mengandalkan daya dukung lingkungan alamiah untuk menetralsisir pencemaran.

Di akhir dekade 1970, kemajuan pembangunan terutarna dibidang industri mulai meningkat cepat dan menghasilkan kemajuan bagi kesejahteraan manusia. Namun, disadari pembangunan tersebut sering mengakibatkan dampak yang merugikan terhadap lingkungan seperti: air menjadi tercemar sehingga

tidak cocok untuk minum atau mandi; udara terkontaminasi pada tingkat yang tinggi; jumlah limbah kota dan limbah berbahaya terus meningkat dan dibuang ke lingkungan secara tidak benar.

Kondisi ini berakibat pada menurunnya kapasitas daya dukung lingkungan alamiah, sehingga konsep pendekatan kapasitas daya dukung untuk menetralsir pencemaran tidak bisa dipertahankan. Oleh sebab itu, upaya untuk mengatasi pencemaran berkembang ke arah pendekatan mengolah limbah yang terbentuk (*end of pipe treatment*).

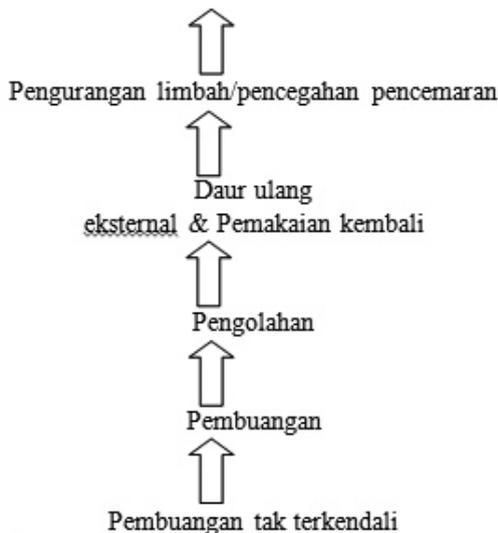
Walaupun kemajuan-kemajuan dalam teknologi proses kimia dan pengolahan limbah di banyak negara telah menghasilkan pengurangan yang cukup besar dalam hal jumlah dan jenis pencemar yang dibuang ke lingkungan, pendekatan mengolah limbah yang terbentuk (*end of pipe treatment*) telah terbukti sangat mahal. Disamping itu dampak yang ditimbulkan tersebut bukan hanya bersifat lokal, nasional dan regional tapi juga global. Dari sinilah timbul pemikiran perlunya konsep pembangunan berkelanjutan. Artinya kalau secara konvensional studi kelayakan suatu proyek hanya harus mempertimbangkan kelayakan proyek dari segi teknologi dan ekonomi, maka dalam kegiatan yang berwawasan lingkungan, kelayakan lingkungan perlu diintegrasikan kedalamnya.

Pada fase ini, adalah fase pengendalian pencemaran sebagai jawaban atas pencemaran. Diberbagai tempat terbentuk badan-badan pengaturan lingkungan seperti EPA (*Environmental Protection Agency*) di Amerika, di Indonesia pada tahun 1972 dibentuk panitia Nasional Perumus dan Pengembangan Rencana Kerja di bidang lingkungan. Kemudian pada tahun 1978 dibentuk kantor Menteri Negara Pengawasan Pembangunan dan Lingkungan Hidup, yang kemudian dikembangkan lebih lanjut menjadi Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.

Di tahun 1990-an, badan pengaturan lingkungan di Indonesia semakin berkembang seperti dibentuknya Badan Pengendalian

Dampak Lingkungan (BAPEDAL) dan sejak tahun 1993 Kantor Menteri Negara KLH mengalami perubahan menjadi Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup (Men. LH).

Dalam tahun 1990-an terlihat fokus yang berbeda, yaitu usaha untuk mengurangi limbah, dalam masa peralihan dari era teknologi pengendalian konvensional ke arah teknologi yang lebih bersih dan akrab lingkungan dengan efisiensi produksi tinggi. Upaya-upaya pengendalian diarahkan pada kemungkinan-kemungkinan daur ulang, daur guna, penggunaan dan pemanfaatan kembali. Peralatan-peralatan dalam pengendalian pencemar direncanakan tidak hanya untuk mengurangi kadar pencemaran (minimisasi limbah), tetapi juga diarahkan pada pemanfaatan kembali bahan, fluida, dan energi. Model ini merupakan inspirasi dan pengembangan pengelolaan yang berjalan sekarang sejalan dengan konsep penghematan sumber daya dan teknologi manufaktur yang akrab lingkungan. Secara skematis sejarah dalam Manajemen lingkungan untuk mengelola limbah diberikan pada Gambar 8.1:



Sumber:

Gambar 8.1. Sejarah dalam Manajemen Lingkungan.

Gambar 8.1 adalah piramida pengelolaan limbah dalam manajemen lingkungan dimana secara eksplisit dapat dijelaskan bahwa dampak terhadap lingkungan akibat pembuangan limbah tak terkendali adalah yang terbesar. Dengan mengikuti arah panah dalam gambar piramida tersebut dapat dipahami bahwa besar dampak terhadap lingkungan yang dihasilkan semakin berkurang dan menuju nir-limbah (*zero-emissions*) pada puncaknya. Hierarki ini dapat berjalan dengan memastikan bahwa semua tindakan yang dapat dilakukan atas dasar suatu pertimbangan dengan mengikuti urutan pilihan sebagai berikut:

- 1) Mencegah dan/atau mengurangi limbah
- 2) Menggunakan kembali, daur ulang dan reklamasi limbah
- 3) Pengolahan limbah
- 4) Pembuangan limbah

Dalam hirarki ini yang merupakan pertimbangan utama adalah usaha pencegahan dan atau mengurangi pencemaran atau pencemar yang telah dihasilkan. Tindakan pencegahan dan atau mengurangi limbah dapat dilakukan melalui aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi dan perubahan sikap manusia yang terlihat didalamnya.

8.3 TEKNOLOGI PENCEGAHAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pemanfaatan teknologi dalam berbagai sektor kegiatan merupakan salah satu faktor pendukung tercapainya keberhasilan pembangunan Indonesia. Namun, teknologi juga memberikan kontribusi terhadap terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, maka perlu dikembangkan teknologi ramah lingkungan, yaitu teknologi yang memasukkan faktor lingkungan dalam proses pengkajiannya, sehingga pemanfaatan teknologi tersebut dapat memperbaiki kinerja lingkungan. Teknologi ramah lingkungan

mencakup di antaranya teknologi pencegahan dan pengendalian pencemaran, teknologi pengolahan limbah dan emisi, serta teknologi remediasi.

Dalam kaitan usaha mengurangi limbah pada sumbernya dan peningkatan efisiensi, pemerintah Indonesia menyadari perlunya pengembangan kebijakan dan perangkat peraturan yang tepat untuk mengendalikan pencemaran dan menurunkan kapasitas sumber daya alam. Undang-undang No 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah bentuk-bentuk aturan pelaksanaan perundang-undangan yang mendukung, diantaranya tertuang pada pasal-pasal 3, 4, 6, 8, 10, 14, 15, 16, 17 dan 28.

Di era pembangunan berkelanjutan ini diperkenalkan pula perangkat pengelolaan lingkungan hidup yang lam seperti yang tertuang dalam Keputusan Menteri lingkungan hidup No 51 tahun 1993 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Dalam AMDAL ini pertimbangan mengenai aspek lingkungan dari suatu usulan rencana dilakukan sejak dini yaitu dalam tahap perencanaan, yang terintegrasi dengan studi ekonomi dan kelayakan teknologi. Dengan kata lain, upaya pencegahan terhadap dampak lingkungan dilakukan secara *proaktif*, intervensi pencegahan dapat diterapkan sejak dini. Pencegahan dampak yang akan timbul khususnya terhadap lingkungan dilakukan dengan memasukkan ke dalam perencanaan. Dengan cara proaktif ini diharapkan sisa (*residual*) dampak akan sekecil mungkin sehingga dapat mengurangi kerusakan lingkungan. Dengan demikian perbedaan pokok dibandingkan dengan konsep yang *reaktif* terletak pada dihindarkannya kerusakan lingkungan.

Konsep proaktif berkembang lebih lanjut lagi, dengan menerapkan teknologi- teknologi proses yang dapat meminimumkan atau menghilangkan limbah-limbah yang mencemarkan dan berbahaya bagi lingkungan. Sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi produksi serta memecahkan masalah lingkungan yang dihadapi kalangan industri dan jasa, dewasa ini telah terjadi

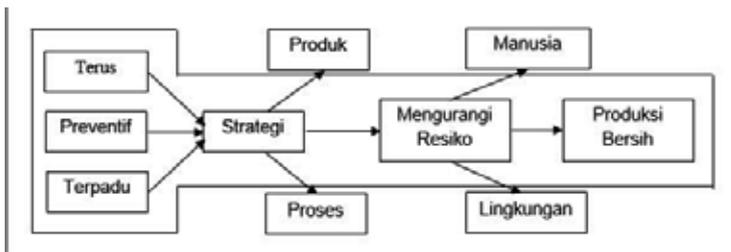
perkembangan pemikiran. Limbah yang dulunya dikategorikan sebagai produk samping, saat ini dianggap sebagai indikator tidak efisiensinya proses produksi. Pemikiran inilah yang mendorong perubahan strategi penanganan limbah dari pengolahan limbah menjadi pencegahan terjadinya limbah, dan akhirnya timbul konsep *Cleaner Production*/Produksi Bersih muncul sebagai salah satu perkembangan teknologi proses yang di maksud diatas. Intervensi dan perubahan proses produksi adakalanya harus dilakukan untuk memproduksi bahan menjadi produk secara bersih dan akrab lingkungan.

Produksi bersih diperkenalkan sebagai suatu strategi baru pengelolaan lingkungan yang ditujukan untuk mencegah dan atau memperkecil dampak negatif yang dapat dan kegiatan produksi dan jasa di berbagai sektor industri. Inti pelaksanaan produksi bersih adalah mencegah, mengurangi, dan menghilangkan terbentuknya limbah pencemar pada sumbernya. Guna mendukung proses adopsi teknologi bersih atau teknologi akrab lingkungan diperlukan suatu perubahan yang mendasar dalam komitmen serta perilaku manajemen.

Dalam penetapan teknologi bersih, seperti yang diuraikan oleh Law (Law 1986) dan dipertegas oleh Moestikahadi (Moestikahadi, 1994) upaya yang dilakukan adalah minimisasi limbah meliputi reduksi pada sumber (*Source reduction*) dan pemanfaatan limbah. Reduksi limbah pada sumbernya adalah upaya mengurangi volume, konsentrasi, toksisitas, dan tingkat bahaya limbah yang akan keluar ke lingkungan, secara preventif langsung pada sumbernya. Reduksi limbah pada sumbernya ini dapat dilakukan kajian terhadap bahan baku, operasi, teknologi proses atau produk. Sedangkan pemanfaatan limbah yang antara lain dilakukan dengan prinsip rekoveri (*Recovery*), rekuperasi (*Recuperation*), penggunaan kembali (*Reuse*) dan daur ulang (*Recycle*) dikenal dengan istilah 4-R.

Strategi produksi bersih ini bukan merupakan satu-satunya strategi pengelolaan lingkungan, tetapi merupakan komponen utama dalam upaya perlindungan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Strategi ini lebih efektif dalam melindungi lingkungan, dibanding mengolah limbah setelah terbentuk, karena dapat memperbaiki kualitas lingkungan sekaligus mencapai efisiensi ekonomi. Strategi *cleaner production* biasanya melibatkan upaya modifikasi proses produksi dengan menggunakan pendekatan siklus daur hidup (*life cycle approach*) dan pada akhirnya menghasilkan produk dan jasa yang sesuai dengan kebutuhan konsumen, dengan produk dan jasa yang lebih aman terhadap lingkungan.

Selain memperkecil dampak lingkungan, strategi *cleaner production* juga memperbesar tingkat penghematan biaya produksi dan memberikan keuntungan finansial. Konsep yang sama dengan strategi *cleaner production* adalah konsep pencegahan polusi, upaya pengurangan limbah, *eco-efficiency* dan produktivitas hijau (*green productivity*).



Sumber: EHS Division-PT. Astra International Tbk (2003)

Gambar 8.2. Strategi Pengelolaan Lingkungan dengan Cleaner Production

Strategi pengelolaan lingkungan dengan penerapan *cleaner production*, sebagai berikut:

- Bersifat preventif dan terpadu
- Dilakukan secara terus menerus
- Dilakukan terhadap produksi maupun produk
- Bertujuan untuk mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan aspek lain yang penting dalam perkembangan

teknologi bersih adalah aspek ekonomi, yang dalam hal ini memerlukan pendekatan yang moderat dan tidak konservatif seperti halnya pembangunan yang belum menerapkan konsep pembangunan berwawasan lingkungan (reaktif). Internalisasi faktor-faktor biaya yang semula dianggap eksternal, seperti biaya-biaya sosial dan lingkungan sudah harus dipertimbangkan dan di internalisasikan dalam kelayakan ekonomi. Dalam hal ini pertimbangan manfaat jangka panjang lebih mendasar dibandingkan pertimbangan manfaat jangka pendek.

Penerapan Cleaner Production

Cleaner Production dapat dilakukan pada setiap tahap produksi. Pelaksanaan program *cleaner production* dapat dimulai dengan hal-hal yang mudah dan tidak memerlukan biaya investasi dan secara bertahap dikembangkan sesuai dengan kesiapan perusahaan. Secara garis besar pilihan penerapan *cleaner production* dapat dikelompokkan dalam 5 (lima) bagian, yaitu:

- 1) Perubahan Material Input (*Change in Raw Material*)
 - Mengurangi atau menghilangkan bahan baku yang mengandung bahan berbahaya dan beracun seperti logam berat dari zat warna, pelarut (B3).
 - Menggunakan bahan baku yang kualitasnya baik dan murni untuk menghindari kontaminan dalam proses.
 - Menggunakan material daur ulang untuk menciptakan pasar material daur ulang.
- 2) Tata Cara Operasi dan Teknik *Housekeeping* (*Improved Operating and House Keeping Practice*)
 - *Lost Prevention*: Mencegah kehilangan bahan baku, produk maupun energi dari pemborosan, kebocoran, dan tercecer dengan teknik sebagai berikut:
 - Memasang bendungan/dike untuk menampung tumpahan dari tangki.

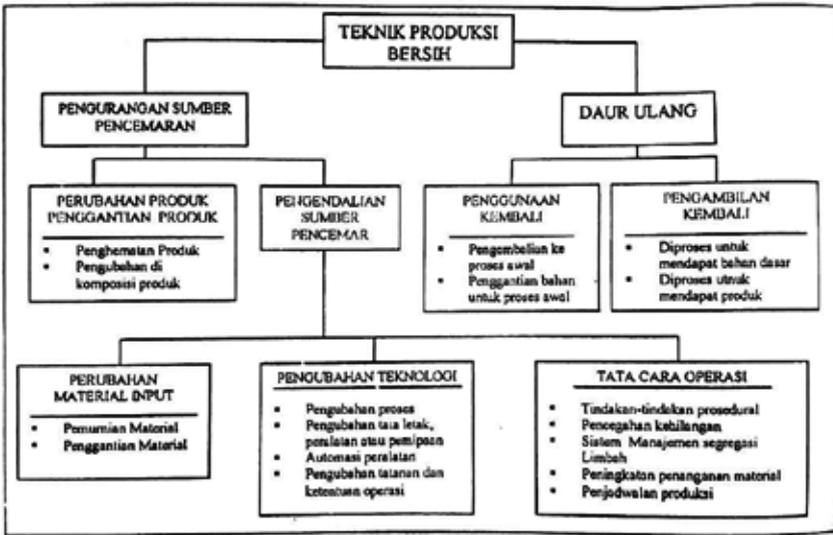
- Memasang *safety valve*.
 - Perancangan tangki yang sesuai dengan rancangan yang diterapkan Mendeteksi kebocoran dapat rnenggunakan *teknik material* walaupun *water balance*
- Penanganan Material: untuk mengurangi kehilangan material yang masuk karena kesalahan penanganan, habisnya waktu tinggal (*shelf life*) bagi bahan yang sensitive terhadap waktu
 - Penjadwalan produksi adalah membantu mencegah pemborosan
 - (energi, material & air) dan koordinasi pengolahan limbah
 - Segregasi: memisahkan limbah menurut jenisnya untuk mengurangi volume limbah B3, dan lain-lain.
 - Mengembangkan sistem manajemen perawatan sehingga mengurangi kehilangan akibat kerusakan.
 - Mengembangkan tata cara penanganan dan inventarisasi bahan baku, energi, air, produk dan peralatan.
- 3) Penggunaan Kembali (*On-site Reuse*)
- Menggunakan kembali sisa air proses, air pendingin dan material lain didalam pabrik
 - Mengambil kembali bahan buangan sebagai energi
 - Menciptakan kegunaan limbah sebagai produk lain yang dapat dimanfaatkan oleh pihak luar
- 4) Perubahan Teknologi (*Technology Change*)
- Merubah peralatan, tata letak dan perpipaan untuk memperbaiki aliran proses dan meningkatkan efisiensi.
 - Memperbaiki kondisi proses (suhu, waktu tinggal, laju alir, tekanan) sehingga meningkatkan kualitas produk dan mengurangi jumlah limbah.
 - Menggunakan pencucian sistem "*counter current*".

- Menghindari penggunaan solvent B3 pada pencucian di mekanik
- Menggunakan atau mengatur peralatan (motor, pompa) sehingga lebih hemat energi
- Otomatisasi dapat menghasilkan perbaikan monitoring dan pengaturan parameter operasi untuk menjamin tingkat efisiensi yang tinggi

5) Perubahan Produk (*Product Change*)

- Merubah formulasi produk untuk mengurangi dampak lingkungan pada waktu digunakan oleh konsumen.
- Menambah umur produk
- Merancang produk sedemikian rupa sehingga mudah untuk didaur ulang
- Mengurangi kemasan yang tidak perlu

Gambar 8.3 berikut menjelaskan teknik-teknik yang digunakan dalam produksi bersih



Sumber: Astra Green Company (2002)

Gambar 8.3. Bagan Teknik Cleaner Production

8.4. PEMANFAATAN LIMBAH

Pemanfaatan limbah akan sangat membantu dalam mengurangi jumlah limbah yang ada di lingkungan. Pemanfaatan limbah berarti memberikan nilai tambah pada limbah yang semula tidak mempunyai nilai ekonomi, menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomi. Pelaksanaan pemanfaatan limbah dapat berlangsung di dalam pabrik yang bersangkutan (*on-site*) atau diluar pabrik yang bersangkutan (*off-site*). Pemanfaatan limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis kegiatan yaitu:

- a) Daur ulang (*Recycle*)
- b) Penggunaan kembali (*Reuse*)
- c) Perolehan kembali (*Recovery*)

a) Daur ulang (*Recycle*)

Upaya daur ulang dapat dilaksanakan dengan perolehan kembali dan penggunaan kembali, yang dilaksanakan melalui pengolahan fisik, kimia atau biologi, agar untuk menghasilkan produk yang sama atau produk yang lain.

Contoh:

- Besi bekas diolah kembali menjadi barang-barang dari besi, dapat untuk barang yang sama maupun barang lain dan dilakukan di tempat atau diluar tempat.
- Campuran bahan dan hasil produksi yang keluar dari proses produksi, setelah dilakukan pemisahan bahan mentahnya kemudian dikembalikan lagi ke dalam proses produksi.

b) Penggunaan kembali (*Reuse*)

Penggunaan kembali adalah pemanfaatan limbah dengan jalan menggunakannya kembali untuk keperluan yang sama atau fungsinya sarna, tanpa mengalami pengolahan fisik/kimia/biologi atau perubahan bentuk.

Contoh:

- Sisa asam untuk pembersihan logam, digunakan kembali untuk keperluan yang sama oleh pabrik logam yang mempunyai kapasitas lebih kecil.
- Kaleng cat yang besar, akan digunakan kembali sebagai tempat mengangkut air.

c) Perolehan kembali (*Recovery*)

Perolehan kembali adalah upaya pemanfaatan limbah dengan jalan memprosesnya, untuk memperoleh kembali salah satu atau lebih materi/komponen yang terkandung di dalamnya.

Contoh: Limbah radiologi rumah sakit yang mengandung logam perak diolah untuk diambil kembali peraknya.

Sebagai contoh dari istilah-istilah pemanfaatan limbah di atas, misalnya dalam sebuah pabrik *plywood*. Sebagai bahan baku adalah kayu glondongan yang kemudian dipotong-potong menjadi kayu dengan ukuran tertentu. Sebagai limbah dari pabrik ini antara lain adalah serbuk gergaji, debu kayu dan *chips*. Serbuk gergaji dan *chips* dapat dimanfaatkan dengan *recovery*-nya. Serbuk gergaji dapat *recycle* dengan proses kimia menjadi karbon aktif atau asam oksalat di luar pabrik. Sedangkan *chips* dapat *reuse* di dalam pabrik sebagai bahan pembuat kayu press. Contoh lain dalam limbah padat sehari-hari adalah kaleng atau kemasan minuman, yang dapat *reuse* setelah dibersihkan menjadi kemasan minuman lagi. Kemasan ini dapat pula *recycling* menjadi aluminium atau plastik sebagai bahan asal kemasan.

Perkembangan dan adanya pemanfaatan limbah sekarang ini, memungkinkan adanya *waste exchange*. *Waste exchange* adalah pertukaran limbah yang dikelola suatu organisasi formal yang memberikan informasi/publikasi ataupun layanan kepada industri pembuang limbah atau yang membutuhkan limbah (yang digunakan sebagai bahan mentah). Dengan demikian pertukaran limbah mendorong pemanfaatan limbah dengan cara tukar

menjual atau jual/beli limbah. Di negara maju kegiatan ini sudah berlangsung, dan kegiatan ini membantu program pengelolaan limbah, karena dapat mengurangi jumlah limbah. Bagi penghasil limbah program ini dapat mengurangi biaya pengolahan, sedang pihak pengguna limbah memperoleh keuntungan karena mendapatkan bahan mentah yang relatif lebih murah.

8.5 PENGENDALIAN PENCEMARAN

8.5.1. Pengendalian Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun yang menyebabkan tidak berfungsinya lagi sesuai peruntukannya. Air dalam pengertian disini adalah semua air yang terdapat didalam dan atau berasal dari sumber air, dan terdapat diatas permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian air yang terdapat di bawah permukaan tanah dan air laut. Pengendalian pencemaran air dapat menggunakan teknologi pengolahan limbah, di antaranya:

- Pengolahan fisik
- Pengolahan kimia
- Pengolahan biologis

Cara ini termasuk dalam konsep *end-of-pipe treatment* yang menitikberatkan pada pengolahan dan pembuangan limbah. Secara umum pengolahan limbah cair adalah untuk mengurangi zat pencemar, termasuk membunuh mikroorganismenya patogen. Kegiatan pengolahan limbah cair dalam prakteknya disesuaikan dengan kebutuhannya. Adapun secara garis besar, pengolahan limbah cair secara tahapan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1) Pengolahan Pendahuluan

Pengolahan pendahuluan atau disebut juga pengolahan fisik merupakan proses pembersihan limbah cair agar mempercepat

dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Pengolahan pendahuluan tersebut berupa:

- Penyaringan
- Pengambilan benda terapung/flotasi
- Pengambilan benda yang mengendap/pengendapan

2) Pengolahan tingkat I /*Primary treatment*

Pengolahan tingkat I ini sering disebut dengan unit pengolahan kimia, karena pengolahan ini menggunakan zat kimia. Pengolahannya berupa:

- Netralisasi, yaitu proses menstabilkan pH yang dikehendaki dengan cara menambahkan asam atau basa,
- Penambahan bahan kimia untuk proses koagulasi-flokulasi
- Pemberian bahan kimia lainnya untuk reduksi ion-ion besi, chrom, mangan, nikel, dan lain-lainnya.

3) Pengolahan tingkat II/*Secondary treatment*

Pengolahan tingkat ini pada umumnya mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan organik dengan menggunakan mikroorganisme dalam air limbah. Terdapat 2 jenis pengolahan, yaitu:

- Pengolahan aerob, prosesnya menggunakan kolam yang terkena sinar matahari dan ada oksigen dalam air agar mikroorganisme dapat menguraikan bahan organik dalam air limbah. Pengolahannya terdiri dari:
 - Kolam Oksidasi
 - Lumpur aktif/*activated sludge*
 - Aerator
 - Bak sedimentasi
- Pengolahan anaerob, biasanya digunakan untuk limbah cair yang kandungan bahan organiknya tinggi, mempunyai BOD/COD tinggi, disini bahan organik diubah oleh mikroorganisme menjadi gas metan (CH₄), dan gas lain seperti CO₂, N₂,

dan juga sedikit sludge mikroorganisme. Gas methan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar.

8.5.2. Pengendalian Pencemaran Udara

Pengertian polusi udara adalah sesuatu hal yang menimbulkan kontaminasi atau pencemaran udara. Sehingga secara rinci, polusi udara adalah keadaan atmosfer, dimana satu atau lebih bahan-bahan polusi yang jumlah dan konsentrasinya mungkin dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, merusak properti, dan mengurangi kenyamanan udara Berdasarkan definisi ini maka segala bahan padat, gas dan cair yang ada di udara dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan disebut polutan udara. Dalam polusi udara dikenal 2 jenis polusi, yaitu: partikulat dan gas. Secara umum teknologi pengolahan gas dan partikel ini terdiri dari:

- *Cyclone*

Prinsip kerjanya adalah pengaliran bahan buangan gas dan partikel melalui gerak sentrifugal, sehingga partikel yang ada didalamnya akan membentur dinding *cyclone* dan terpisahkan, tidak ikut terbang ke udara. Sehingga *cyclone* sangat cocok untuk pembersihan awal partikulat, dapat juga digunakan untuk *recycle* remisahkan butiran bubuk batu bara yang belum terbakar kemudian dimasukkan kembali dalam tungku untuk dibakar lebih sempurna.

- *Filter*

Filter adalah alat kontrol polusi udara yang cukup dikenal untuk memisahkan partikel kering dan gas (udara). Aliran gas yang kotor masuk kedalam beberapa longsongan *filter* yang berjajar secara paralel dan meninggalkan debu pada *filter* tersebut. Ada *filter* sesuai dengan metode yang digunakan dalam pembersihan debu dari longsongan filter, yaitu:

- *Reverse-air*
- *Shaker*
- *Pulse-jet*

- *Electrostatisti Precipitator*

Electrostatisti Precipitator merupakan alat yang memiliki medan listrik dengan intensitas yang tinggi, yang dapat menyebabkan partikel mendapatkan beban listrik dan memaksa menuju ke suatu permukaan pengumpul. Partikel akan tertinggal, sedangkan sisa bahan buangan gas akan keluar.

- *Scrubber*

Scrubber merupakan alat untuk memisahkan gas atau partikel dengan memakai cairan untuk mengambil partikel/gas dan bahan buangan sebelum dibuang ke udara. Umumnya alat ini beroperasi dengan prinsip *counter current*, yaitu bahan buangan gas dan partikel masuk dalam bawah alat, dan cairan dari atas.

8.5.3. Pengendalian Limbah Padat

Limbah padat yang dimaksud adalah limbah padat B3 dan limbah padat domestik/sampah. Penanganan untuk masing-masing jenis limbah tersebut berbeda, seperti yang akan diterangkan berikut ini:

1) Limbah padat B3

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk menentukan kandungan parameternya. Pada prinsipnya pengolahan limbah B3 bertujuan untuk mengurangi/mengubah karakteristik dan komposisi limbah B3 sehingga tidak bersifat berbahaya/beracun. Pengolahan limbah B3 dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut:

- a) Proses pengurangan air, digunakan untuk mengurangi kandungan air dalam lumpur. Dapat dilakukan penyaringan penyaringan secara alamiah yaitu dengan grafitasi atau penyaringan secara mekanis yaitu dengan *filter press*.
- b) Proses pengeringan dan pembakaran. Dapat dilakukan pengeringan secara alamiah yaitu lumpur diletakkan

pada bak pengering (*sludge drying bed*) dan dibiarkan terkena sinar matahari atau dilakukan pengeringan dengan insenerator (*thermal treatment*).

- c) Proses pembuangan. Penimbunan limbah padat B3 harus dilakukan secara tepat, baik tempat, tata cara maupun persyaratannya yang diatur dalam Kep.03/Bapedal/09/1995.

2) Limbah padat domestik/sampah

Limbah padat domestik/sampah digolongkan menjadi 2, yaitu:

- Sampah organik, dapat diolah menjadi:
 - Makanan ternak
 - Kompos
 - Biogas
- Sampah anorganik, dapat dilakukan :
 - Dijual di pasar loak untuk bahan baku
 - Daur ulang
 - *Sanitary landfill*, sampah dibuang ke tempat pembuangan akhir.



(Sumber: *The modernized sanitary landfill in full operation*)

Gambar 8.4. *Sanitary landfill*

Contoh Studi Kasus

Triwulan

9.1. PENGANTAR

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak negatif. Seperti yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, penerapan iptek dan adanya pembangunan, juga memberikan kedua dampak tersebut. Pada bagian ini, mahasiswa diajak untuk membuat salah satu studi kasus yang topiknya dapat disesuaikan dengan bidang/minat masing-masing, serta juga dapat mempresentasikannya. Berikut ini adalah salah satu contoh satu studi kasus yang menerangkan dampak dari adanya pembangunan bendungan:

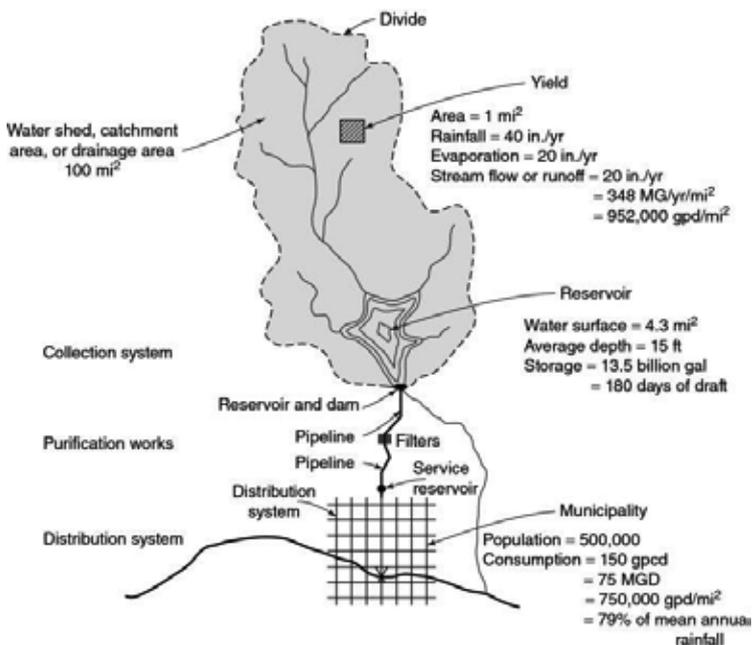
9.2. DAMPAK PEMBANGUNAN BENDUNGAN (DAM) TERHADAP LINGKUNGAN

a. Pengertian Tentang Bendungan (Dam)

Bendungan (Dam) adalah salah satu bangunan yang berfungsi untuk menahan mengalirnya air di suatu reservoir besar.

Biasanya di daerah dataran tinggi banyak terdapat hulu sungai, di mana airnya akan mengalir sampai ke hilir (dimana umumnya berada pada dataran rendah). Jika limbah air di daerah hilir tak terkendali dan jika kebetulan terletak di daerah perkotaan dapat mengakibatkan suatu bencana yang disebut dengan banjir.

Air adalah suatu sumber daya yang bisa dimanfaatkan untuk banyak hal, seperti pertanian, tambak, tenaga listrik, dan sebagainya. Untuk menghindari hal-hal yang tak diinginkan, maka para ahli berusaha untuk memanfaatkan sumber daya alam tersebut dengan cara mengumpulkannya di suatu tempat, dan mengalirkannya diatur sesuai dengan kebutuhan. Tempat penampungan air tersebut disebut dengan reservoir atau waduk dan biasanya diletakkan disuatu lembah dan pegunungan. Untuk menghindari mengalirnya air dan waduk tersebut, dibangunlah suatu struktur yang disebut dengan bendungan atau dam.



Sumber:

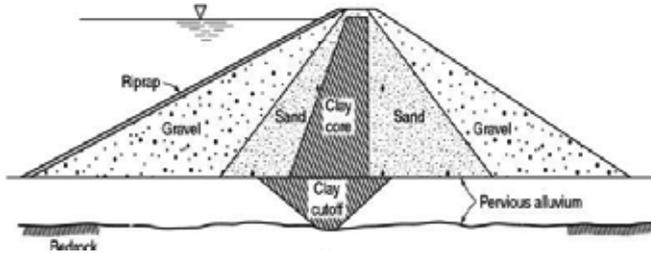
Gambar 9.1 *Rainfall, runoff, storage, and draft relations in the development of surface-water supplies*

b. *Macam-macam Bentuk Bendungan (Dam)*

Bentuk dari bendungan (Dam) akan disesuaikan dengan kondisi, kebutuhan dan kondisi lingkungannya. Misalnya volume air yang akan ditampung dalam waduk, ketinggian air yang diperlukan dan kondisi tanah dimana bendungan akan dibangun. Berikut ini adalah macam-macam bentuk bendungan (Dam), yaitu:

1) **Embankment Dams (*rock fill dams*)**

Suatu bendungan dengan kondisi tanah bawahnya adalah *bed rock* (gambar 2) yang diurug dengan lapisan lempung, pasir, dan kerikil.

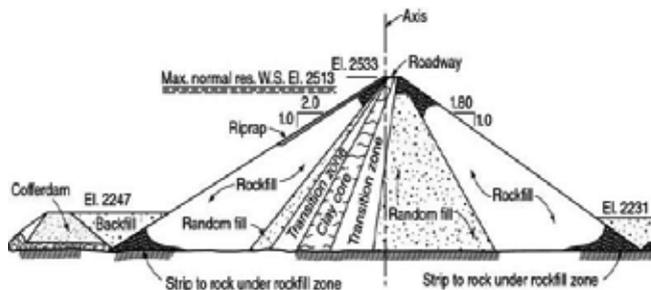


Sumber:

Gambar 9.2 Zoned earth-fill and rock-fill dams

2) **Embankment dams (*random fill*)**

Suatu bendungan dengan kondisi tanah bawah adalah *strip to rock under rock fill zone* (gambar 3) yang diurug dengan lapisan lempung, kerikil dengan gradasi random dan batu pecah.

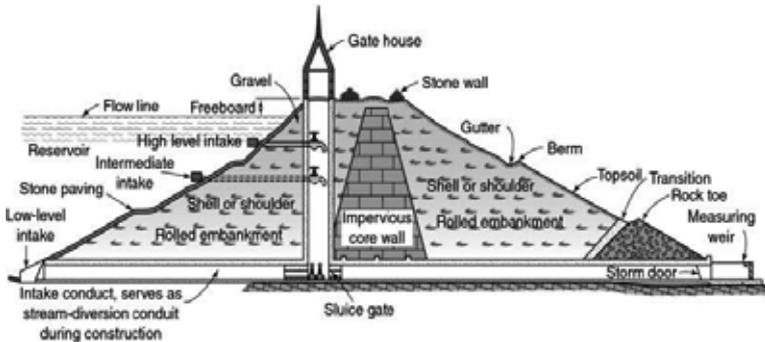


Sumber:

Gambar 9.3 Earth-dam or pervious alluvium

3) Dam dan *intake tower*

Bendungan (Dam) yang dilengkapi dengan intake untuk *water supply*.



Sumber:

Gambar 9.4 Dam and intake tower for an impounded surface-water supply

c. Kegiatan Pembangunan Bendungan

Bagan alir kegiatan pembangunan bendungan dapat dilihat dari gambar di bawah ini. Kegiatan pembangunan tersebut dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap prakonstruksi, konstruksi, pasca konstruksi dan operasi.

1) Tahap Konstruksi

Pada tahap prakonstruksi dilakukan kegiatan, antara lain:

- a) Survey dan investigasi untuk untuk mengetahui kondisi lokasi di lapangan.
- b) Sosialisasi Amdal dan proyek; untuk memberikan informasi kepada masyarakat, bahwa ada suatu kegiatan yang mau dilaksanakan.
- c) Pembebasan lahan; kegiatan ini berfungsi untuk mengambil alih lahan yang telah dibeli oleh pemrakarsa (pemilik proyek).
- d) Pengukuran/pematokan lahan, untuk membatasi wilayah antara proyek dan lahan luar proyek.

2) Tahap Konstruksi

Pada tahap konstruksi kegiatan-kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a) Mobilisasi tenaga kerja; kedatangan tenaga baik tenaga lokal maupun dari luar sebagai tenaga kerja.
- b) Pembuatan base camp, pembuatan kantor, gudang, barak kerja untuk titik tenaga ahli sampai ke tenaga kasar.
- c) Pembuatan jalan untuk proyek; pembuatan jalan sementara sebagai jalan bantu sampai ke lokasi proyek.
- d) Mobilisasi material/peralatan; kedatangan peralatan serta material untuk urusan pelaksanaan pekerjaan.
- e) Penggalian dan penimbunan tanah; mengingat permukaan tanah asli belum tentu sesuai dengan kebutuhan perencanaan maka perlu kegiatan penggalian dan penimbunan.
- f) Perataan tanah; setelah kegiatan penggalian serta penimbunan dilanjutkan dengan perataan tanah sesuai dengan perencanaan.
- g) Pemadatan tanah; kegiatan tersebut dilanjutkan pemadatan tanah sesuai dengan kebutuhan perencanaan.
- h) Gronting tanah; untuk menghindari kebocoran-kebocoran yang ada dalam tanah maka diperlukan pekerjaan *gronting* tanah.
- i) Penimbunan/pemasangan batu untuk bendung; setelah pekerjaan tanah dasar dilanjutkan dengan pekerjaan bendung (untuk *embarkment* dam) dengan pemasangan batu atau material lainnya sesuai dengan perencanaan
- j) Perkerasan jalan di puncak bendung; pekerjaan pemasangan batu dilanjutkan dengan perkerasan jalan di puncak bendung supaya bisa dijadikan sebagai jalan sesuai dengan kebutuhan
- k) Pembangunan *intake*, kantong lumpur, dan saluran utama; bangunan- bangunan tersebut berfungsi sebagai bangunan penunjang bila bendung dioperasikan

- l) Penanaman sabuk hijau; berfungsi sebagai saran pemeliharaan lingkungan

3) Tahap Pasca Konstruksi

Tahap pasca konstruksi meliputi:

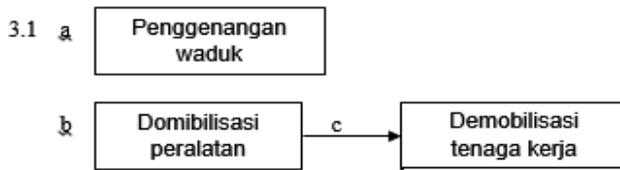
- a) Penggenangan waduk; setelah pekerjaan konstruksi selesai dilanjutkan dengan kegiatan penggenangan waduk
- b) Demobilisasi perakitan peralatan-peralatan yang sudah tak terpakai dikembalikan ke tempat masing-masing
- c) Demobilisasi tenaga kerja; tenaga kerja yang sudah tak terpakai dikembalikan ke asalnya atau dipakai untuk menunjang kegiatan lain

4) Tahap Operasi dan Pemeliharaan Waduk

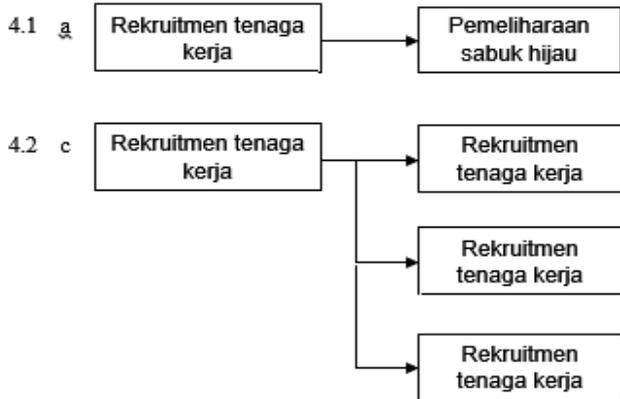
Tahap operasi dan pemeliharaan waduk ini meliputi:

- a) Rekrutmen tenaga kerja; rekrutmen tenaga kerja ini berfungsi sebagai pelaksana pada saat bendung dioperasikan
- b) Pemeliharaan sabuk hijau; supaya kondisi lingkungan waduk tetap terpelihara maka sabuk hijau perlu dipelihara
- c) Distribusi air waduk; setelah waduk beres maka kegiatan selanjutnya adalah mendistribusikan air waduk sesuai dengan peruntukannya dan sesuai dengan waktu yang ditetapkan, misalnya : untuk pertanian, pertambakan, dan sebagainya.
- d) Pemanfaatan waduk; air dan waduk tersebut akan dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhannya, yaitu bisa sebagai pertanian maupun perikanan.
- e) Pemanfaatan waduk sebagai wisata; selain sebagai pendukung pertanian dan perikanan, amak waduk tersebut bisa dimanfaatkan sebagai tempat pariwisata mengingat arealnya yang cukup luas.
- f) Pelestarian daerah tangkapan; kegiatan yang tak kalah pentingnya adalah pelestarian daerah tangkapan supaya waduk tersebut bisa berfungsi secara terus-menerus.

3. Tahap Pasca Konstruksi



4. Tahap Operasi dan Pemeliharaan Waduk



Sumber:

Gambar 9.5 Bagan alir kegiatan pembangunan bendungan

d. Dampak Kegiatan Pembangunan Waduk

Dampak kegiatan pembangunan waduk terhadap lingkungan diuraikan sesuai dengan tahapan kegiatannya, sebagai berikut:

1) Tahap Prakonstruksi

- Survey dan investigasi

Dengan adanya survey dan investigasi, masyarakat di sekitar lokasi akan berpikir dan bertanya-tanya. Pikiran-pikiran yang belum jelas dari masyarakat tersebut akan berpotensi pada timbulnya keresahan pada masyarakat dan perubahan persepsi masyarakat sebagai dampak tak langsung terhadap masyarakat yang secara tak langsung mengetahui bahwa akan ada proyek dilokasi tersebut. Hal ini berdampak pada munculnya spekulasi tanah.

- Sosialisasi Amdal dari proyek

Kegiatan ini berfungsi untuk memberikan penjelasan kepada masyarakat tentang akan adanya suatu kegiatan, yakni proyek. Informasi ini akan memberikan dampak pada timbulnya keresahan masyarakat terutama untuk masyarakat yang diperkirakan tanahnya akan terkena proyek. Selain itu, hal ini akan menimbulkan tuntutan-tuntutan dari masyarakat yang lahannya akan terkena proyek. Sebagai dampak turunannya (tak langsung) akan timbul perubahan persepsi masyarakat dan penurunan keamanan dan ketertiban masyarakat.

- Pengukuran dan pematokan lahan

Pengukuran serta pematokan lahan ini saat di lapangan akan berpotensi pada timbulnya keresahan masyarakat, terutama untuk masyarakat yang tanahnya berdekatan dengan proyek, ada kekhawatiran terhadap berkurangnya luas lahan karena kesalahan pada pelaksanaan pematokan lahan. Kegiatan ini akan berpotensi terhadap munculnya gangguan keamanan dan ketertiban masyarakat secara tak langsung akan menimbulkan keresahan pada masyarakat.

- Pembebasan lahan

Kegiatan pembebasan lahan merupakan proses serah terima kepemilikan lahan yang ditandai dengan adanya ganti rugi. Jika nilai ganti rugi ini tak sesuai dengan keinginan masyarakat, maka akan berpotensi terhadap munculnya kerusakan masyarakat. Bagi masyarakat yang lahannya terkena ganti rugi, maka akan mengalami perubahan mata pencaharian dan untuk sementara akan mengalami penurunan penghasilan. Jika hal tersebut tidak segera teratasi, masyarakat akan merasa resah. Dengan adanya pembebasan lahan, maka secara langsung akan ada perubahan fungsi lahan dan akan merubah tata guna lahan.

2) Tahap Konstruksi

Kegiatan tahap konstruksi, antara lain:

- Mobilisasi tenaga kerja

Untuk pelaksanaan pekerjaan perlu pendatangan tenaga kerja yang akan berdampak secara langsung pada tersedianya lapangan kerja yang berdampak juga pada peningkatan pendapatan masyarakat, yang secara tak langsung akan berpengaruh pada peningkatan perekonomian masyarakat. Dengan adanya pendatang baru di lingkungan proyek akan berpotensi pada interaksi sosial di lingkungan setempat, yang secara tidak langsung akan memacu adanya konflik sosial dan adanya gangguan keamanan dan ketertiban masyarakat.

- Pembuatan base camp

Pembuatan *base camp* ini akan memacu timbulnya debu lokal sehingga akan menurunkan kualitas udara. Selain itu dengan adanya base camp, kalau tersedianya fasilitas MCK yang tidak memadai, akan berpotensi terhadap timbulnya penurunan kualitas air permukaan, yang secara tak langsung akan mengganggu kesehatan masyarakat setempat.

- Mobilisasi material dan peralatan

Mobilisasi material dan peralatan ini secara langsung akan berpotensi terhadap peningkatan volume lalu lintas, dan timbulnya kerusakan jalan, hal tersebut bisa memacu pada penurunan keselamatan lalu lintas. Mobilisasi material dan peralatan berpotensi terhadap penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan yang secara tak langsung akan berdampak pada penurunan kesehatan masyarakat.

- Pembuatan jalan material proyek

Pembuatan jalan material proyek ini walaupun tak banyak, tetap akan berpotensi terhadap penurunan kualitas udara karena debu, peningkatan kebisingan, serta penurunan jumlah flora dan fauna yang lahannya terpakai oleh jalan.

- Penggalian dan pertimbunan tanah

Kegiatan penggalian dan penimbunan tanah ini secara langsung akan berdampak pada terganggunya aliran permukaan yang berakibat secara tidak langsung akan berpotensi timbulnya genangan (banjir). Untuk daerah yang datarannya tinggi, galian tersebut akan berpotensi terhadap gangguan stabilitas lereng yang secara tak langsung akan menimbulkan rawan longsor. Selain hal tersebut diatas, galian dan timbunan akan berdampak secara langsung terhadap penurunan jumlah keragaman hayati (flora dan fauna). Kegiatan penggalian dan penimbunan tanah akan berdampak pada penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan, yang berdampak secara tidak langsung pada penurunan kesehatan masyarakat.
- Perataan tanah

Kegiatan ini akan berdampak langsung pada penurunan kualitas udara karena debu, dan peningkatan kebisingan karena bekerjanya peralatan peralatan yang dipakai.
- Pematatan tanah

Seperti pada perataan tanah, kegiatan ini akan berdampak pada penurunan kualitas udara dan peningkatan kebisingan, selain itu akan berdampak juga pada penurunan koefisien resapan air tanah karena kapadatan yang meningkat, yang berdampak tak langsung peningkatan potensi genangan.
- Pelaksanaan *grouting* tanah

Dampak kegiatan ini sama dengan dampak pada hal pematatan tanah.
- Penimbunan batu dan pemasangan untuk lereng

Kegiatan ini akan berdampak langsung pada peningkatan kebisingan dan terganggunya aliran karena terhalang

oleh tanggul dan waduk tersebut, yang akan berdampak tak langsung pada peningkatan potensi genangan.

- Perkerasan jalan di puncak bendung
 Karena biasanya volume waduk itu cukup besar maka kegiatan perkerasan jalan di puncak bendung akan berdampak pada penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, dan akan berpengaruh pada kestabilan lereng jika kerut bendungnya tidak stabil.
- -Pembangunan *intake*, kantong lumpur, dan saluran utama
 Bangunan-bangunan tersebut adalah pengoperasian waduk. Pembangunan bangunan-bangunan tersebut akan berdampak pada penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, dan gangguan pada aliran perirukan
- - Penanaman sabuk hijau
 Kegiatan ini sangat baik untuk pelestarian lingkungan, yang berdampak pada peningkatan jumlah flora dan peningkatan prevalensi fauna.

3) Tahap Pasca Konstruksi

Setelah masa konstruksi selesai, dilakukan kegiatan-kegiatan yang mengawali tahap operasi, antara lain:

- Penggenangan waduk
 Kegiatan ini akan berdampak pada penurunan jumlah tanaman untuk daerah yang dijadikan sebagai bak penampungan (*reservoir*) penurunan debit sungai untuk sungai-sungai yang dipakai sebagai pengisi air waduk, penurunan hasil pertanian untuk lahan pertanian untuk lahan pertanian yang dijadikan sebagai bak penampung (*reservoir*), dan berdampak juga terhadap timbulnya biota air karena adanya genangan pada waduk.

- Demobilisasi peralatan
Kegiatan ini akan berdampak pada peningkatan volume lalu lintas sesaat dan timbulnya kerusakan jalan.
- Demobilisasi tenaga kerja
Pekerjaan ini akan berdampak langsung pada hilangnya kesempatan kerja/berusaha terutama untuk penduduk lokal, yang berdampak tak langsung pada penurunan penghasilan penduduk setempat.

4) Tahap Operasi

Pada saat operasi (setelah penggenangan waduk) kegiatan yang ada tersebut, meliputi:

- Rekrutmen tenaga kerja
Kegiatan ini akan berdampak pada terbukanya lapangan kerja baru dan berdampak tidak langsung pada peningkatan penghasilan masyarakat.
- Pemeliharaan sabuk hijau
Guna pelestarian lingkungan sekitar proyek, maka kegiatan ini perlu ada, yang berdampak langsung pada tersedianya lahan tegalan untuk penduduk setempat, yang berdampak tak langsung pada peningkatan pendapatan penduduk dan bertahannya aktifitas ekonomi.
- Distribusi air waduk
Kegiatan ini merupakan tujuan pembangunan waduk, yang berdampak langsung pada peningkatan luasan sawah yang diairi, akan berdampak tak langsung pada peningkatan penghasilan masyarakat, peningkatan aktifitas ekonomi, dan peningkatan pendapatan daerah.
- Pemanfaatan waduk untuk perikanan
Kegiatan ini merupakan manfaat tambahan dari dibuatnya suatu waduk, dan akan berdampak langsung pada peningkatan penghasilan masyarakat yang menggunakan waduk,

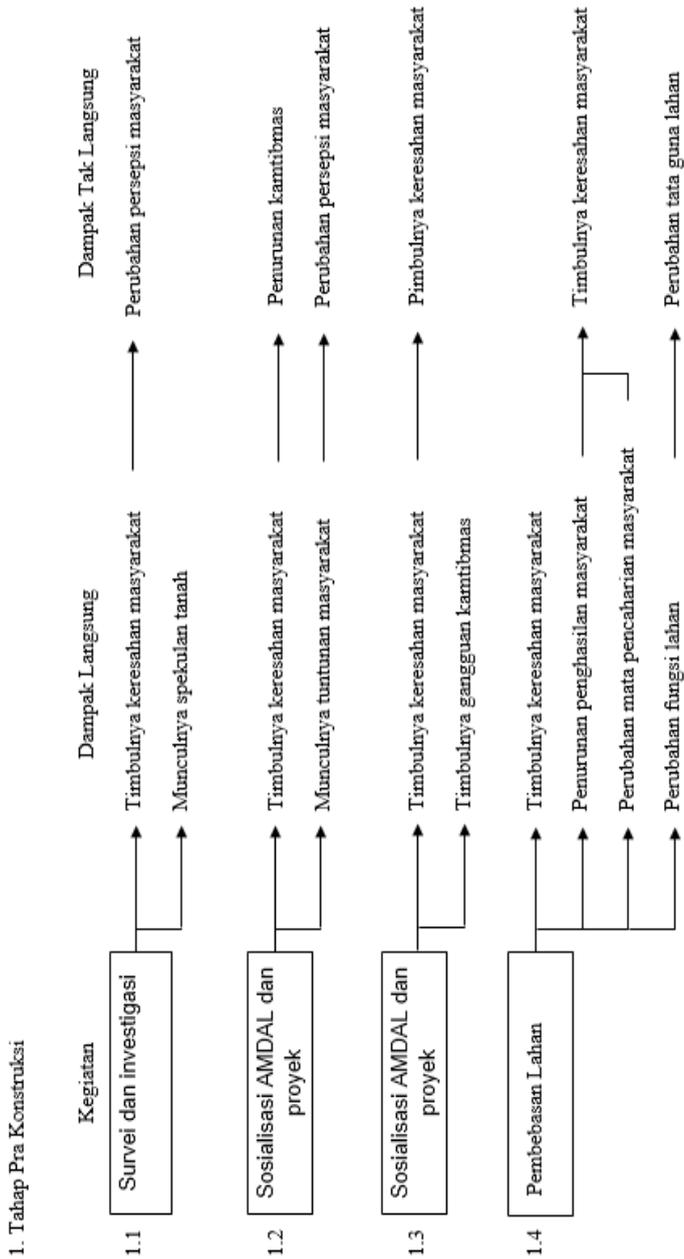
hal ini akan berdampak tidak langsung pada peningkatan aktivitas ekonomi dan peningkatan pendapatan daerah, namun ada dampak negatif dari hal ini, yaitu adanya potensi bahaya tenggelam bagi masyarakat yang kurang hati-hati

- Pemanfaatan waduk untuk pariwisata

Kegiatan ini merupakan pemanfaatan lain dari keberadaan waduk yang berdampak secara langsung pada peningkatan penghasilan masyarakat dan berdampak tidak langsung pada peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat dan peningkatan pendapatan daerah

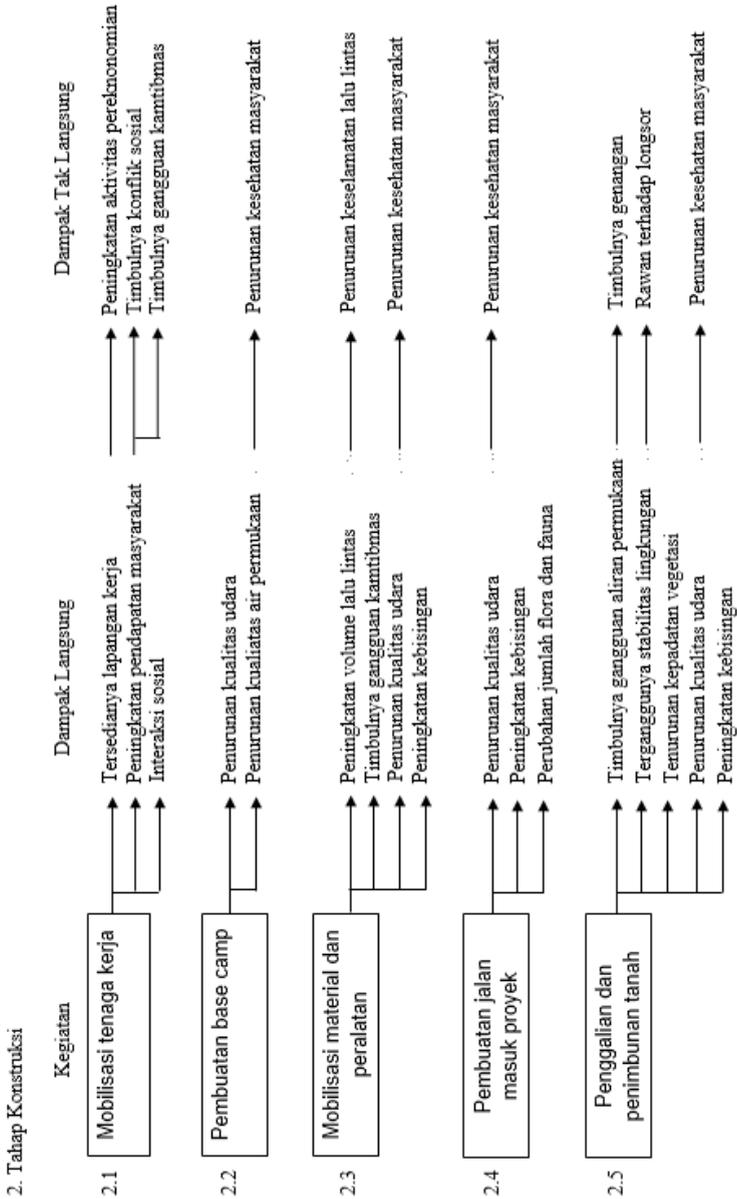
- Pelestarian daerah tangkapan

Kegiatan ini harus diadakan untuk pelestarian pemanfaatan waduk, yang berdampak langsung pada peningkatan daya guna waduk dan peningkatan keanekaragaman flora dan fauna. Peran ini nantinya sangat penting untuk makhluk hidup yang berada di lingkungan sekitar.



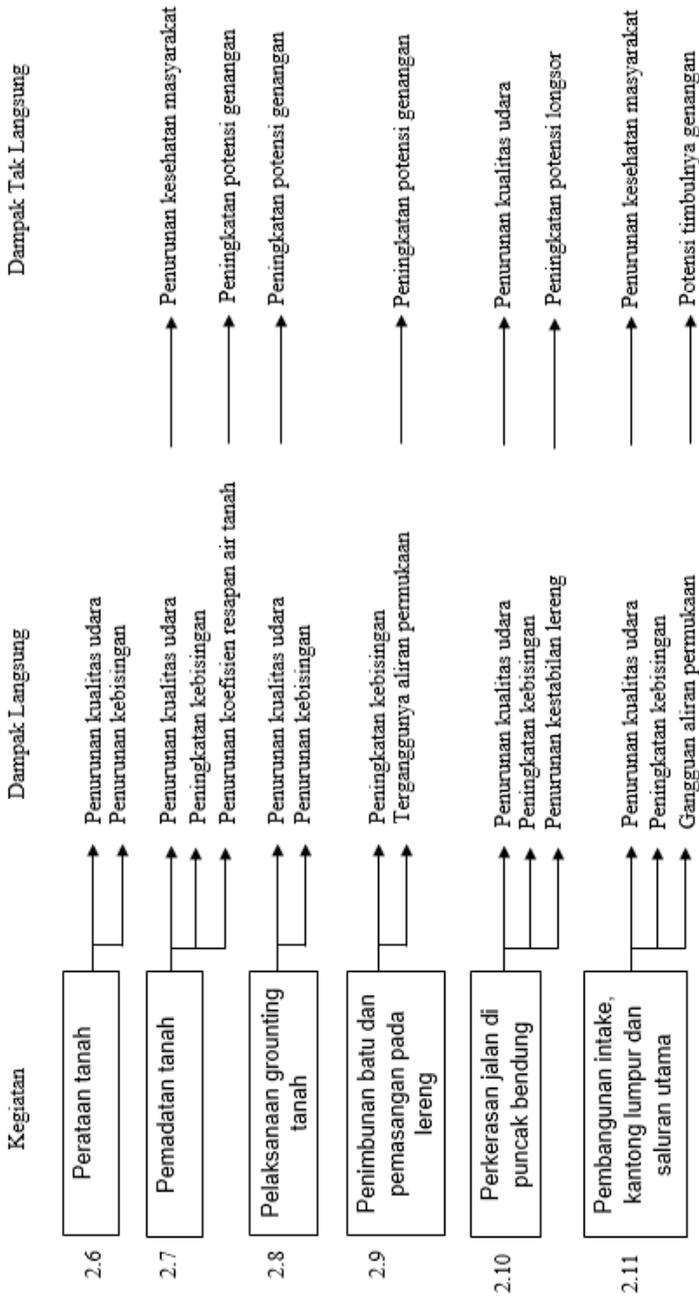
Sumber:

Gambar 9.6 Bagan alir dampak kegiatan pembangunan waduk



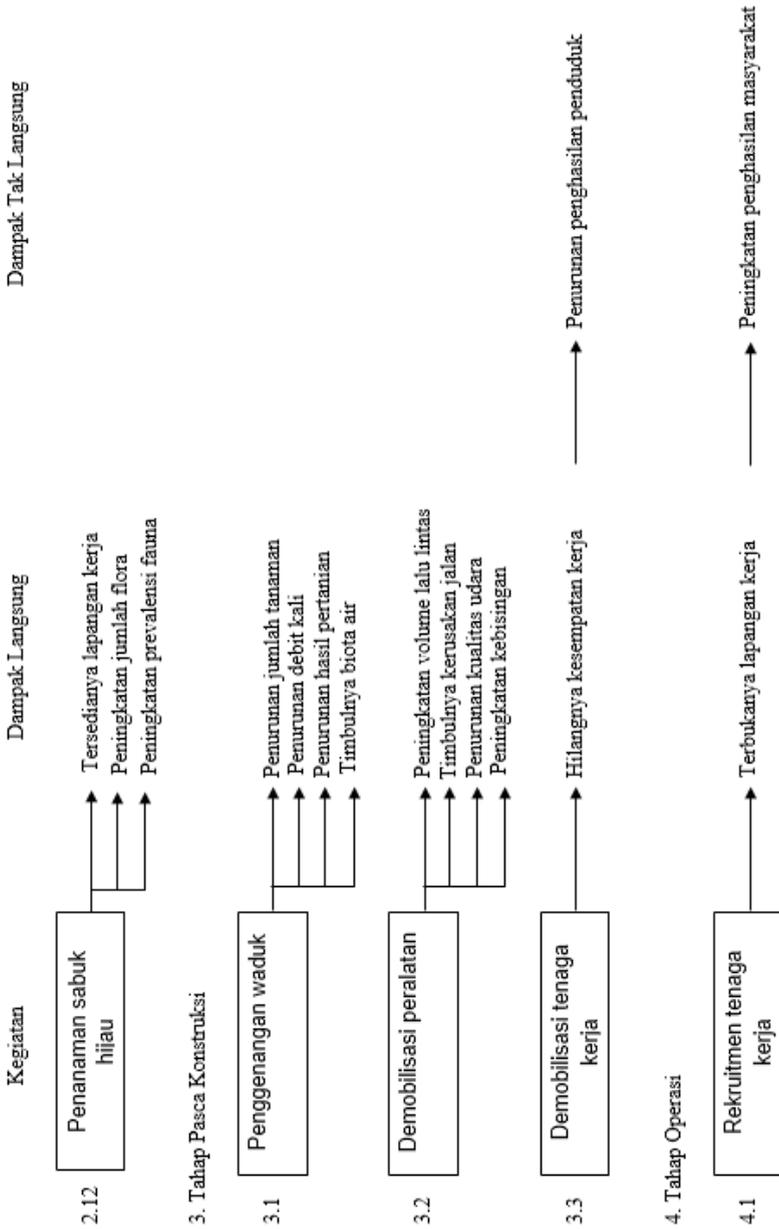
Sumber:

Gambar 9.7 Bagan alir dampak kegiatan pembangunan waduk



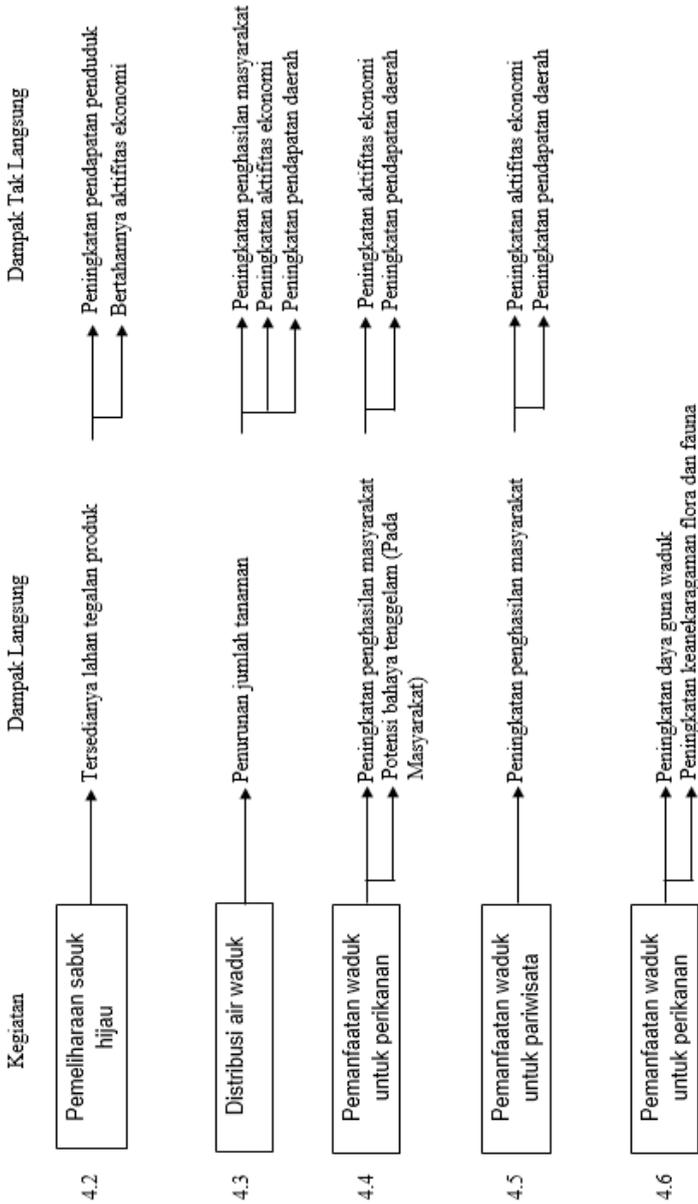
Sumber:

Gambar 9.8 Bagan alir dampak kegiatan pembangunan waduk



Sumber:

Gambar 9.9 Bagan alir dampak kegiatan pembangunan waduk



Sumber:

Gambar 9.10 Bagan alir dampak kegiatan pembangunan waduk

Biografi Penulis



Penulis lahir di Bukit Tinggi, Sumatera Barat pada tanggal 10 Desember 1973. Pada tahun 1990 menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada. Kemudian, pada tahun 2000, penulis melanjutkan studi ke pasca sarjana pada bidang Teknik Pantai, Kelautan dan Pelabuhan Universitas Gadjah Mada. Penulis menyelesaikan studinya pada tahun 2002 dengan judul tesis *Prakiraan dan Pemanfaatan Tinggi Gelombang di Wilayah Barat Indonesia*. Sejak tahun 2002, penulis berprofesi sebagai Dosen dan Peneliti di Fakultas Teknik Sipil, Universitas Lancang Kuning Riau Indonesia.

Dari tahun 2009 hingga tahun 2014, penulis melanjutkan studi doktoral di *Coastal Research Laboratory, the Research and Technology Centre, Westcoast, Kiel University, Germany*. Dengan judul disertasi *Improvement and Application of a Decision Support System for Sustainable Floating Net Cage Finfish Cultures Development in Indonesia* yang didanai oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (DIKTI) Indonesia, *the German Academic Exchange Service or Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD), the Research and Technology Center BÜsum / Forschungs-*

und Technologiezentrum Westküste (FTZ) - Büsum dan the International Center dan Career Center of Kiel University-Germany.

Setelah selesai melanjutkan studi S3, di tahun 2016 penulis bergabung dengan Fakultas Teknik Sipil Universitas Kristen Petra. Sedangkan mata kuliah yang diampu adalah: Ilmu Lingkungan, Rekayasa Hidrologi, Irigasi dan Bangunan Air, Hidrolika dan Mekanika Fluida. Khusus untuk mata kuliah Ilmu Lingkungan dilakukan dalam *Metode Service Learning*.