

MODUL ILMU LINGKUNGAN



OLEH :

Dr. Ir. M. Idris, MP

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PRODI BIOLOGI

TAHUN AJARAN 2023-2024

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyusun Modul Ilmu Lingkungan . Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpah kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wasalam, keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan juga kepada kita selaku umatnya.

Modul ini disusun untuk memberikan pengetahuan Ilmu Lingkungan. Modul ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan pihak lain. Dalam hal ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memandu penyelesaian Modul ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Modul ini masih banyak kekurangan. Meskipun demikian, semoga Modul ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Medan , 1 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Pertemuan 1 Kontrak Kuliah	1
Pertemuan 2 Ekologi Sebagai Dasar Ilmu Lingkungan	40
Pertemuan 3 Pengelolaan Sumber Daya Alam	72
Pertemuan 4 Keanekaragaman Hayati	133
Pertemuan 5 Konservasi	148
Pertemuan 6 Kesehatan Lingkungan.....	172
Pertemuan 7 Paradigma Lingkungan dan Etika Lingkungan Hidup.....	198
Pertemuan 8 UTS.....	214
Pertemuan 9 Masalah Kerusakan Lingkungan Hidup	215
Pertemuan 10 Masalah Lingkungan Global	226
Pertemuan 11 Klasifikasi Pencemaran Lingkungan.....	234
Pertemuan 12 Pencemaran Air Tanah	250
Pertemuan 13 Pencemaran Udara	262
Pertemuan 14 Dampak Lingkungan	278
Pertemuan 15 Konsep Penanganan Pencemaran	302
Pertemuan 16 UAS	333

MODUL ILMU LINGKUNGAN



**Oleh : M. Idris
Fakultas Sains dan Teknologi**

Prodi Biologi

2023

PERTEMUAN 1

KONTRAK KULIAH

AYAT-AYAT ALQU'RAN TENTANG LINGKUNGAN

EKOLOGI SEBAGAI DASAR ILMU LINGKUNGAN

1. Pendahuluan
2. Definisi
3. Ekologi Sbg Dasar Ilmu Lingkungan
4. Ilmu Lingkungan dan Ekologi

KONTRAK KULIAH

LIHAT FILE KONTRAK KULIAH

KONTRAK PERKULIAHAN

1. Program Studi : Biologi
2. Nama/Kode Mata Kuliah : Ilmu Lingkungan
3. Jumlah SKS : 3
4. Semester/TA : VII (ganjil) /2023-2024
5. Hari /jam Perkuliahan : Senin/ 09.30- 11.00 WIB
6. Ruang Kuliah : Auditorium
7. Nama Dosen : Dr. Ir. M. Idris, MP
8. Telp./HP/Email : 08126446105/ midris@uinsu.ac.id
9. Tujuan Perkuliahan : Setelah menyelesaikan perkuliahan ini mahasiswa diharapkan akan memahami mampu menyajikan alternatif solusi sebagai dasar pengambilan keputusan yang tepat dalam memecahkan masalah biologi terutama/khususnya dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hayati dan lingkungan melalui penerapan pengetahuan, metode biologi dan teknologi yang relevan.
10. Deskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah Ilmu Lingkungan membahas tentang pengertian Ekologi Sebagai Dasar Ilmu Lingkungan, Ilmu Lingkungan, Pengelolaan Sumberdaya, , Keanekaragaman Hayati Permasalahan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan
11. Standar Kompetensi : Mahasiswa mampu memahami konsep lingkungan, isu lingkungan, dan pengelolaannya
12. Kompetensi Dasar : Mahasiswa dapat memahami konsep dasar lingkungan dan mampu menganalisis permasalahan lingkungan dalam skala global, nasional, dan lokal serta mampu menghubungkan kegiatan manusia dengan potensi, prospek, dan strategi pemanfaatan SDA dan lingkungan secara berkelanjutan.
13. Strategi Perkuliahan : Tutorial dan Diskusi
14. Tugas : Kelompok dan perorangan (Makalah dan presentasi)
15. Kriteria Penilaian : Absensi, Quis, Tugas, Keaktifan Mhs, UTS dan UAS
16. Tata Tertib Perkuliahan : Terlampir

Medan, September 2023

Wakil Mahasiswa

Dosen Pengasuh Mata Kuliah

Nama :

Dr. M. Idris, MP

NPM :

NIP : 1966030119992031003

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Biologi

Zahratul Idami, M.Sc

Tata Tertib Perkuliahan

- a. Sebelum kuliah dimulai dosen memimpin bacaan Basmalah dan pembacaan ayat ayat suci alquran kurang lebih lima menit oleh mhs di awal perkuliahan dan mengakhiri perkuliahan dengan membaca Hamdalah.
- b. Mahasiswa diwajibkan menggunakan pakaian sopan, rapi, berkerah, pada waktu mengikuti perkuliahan di kelas
- c. Mahasiswa tidak diperkenankan memakai sandal waktu mengikuti perkuliahan, kecuali alasan tertentu (sakit)
- d. Pada waktu perkuliahan semua handphone dinon aktifkan/disilent
- e. Keterlambatan masuk bagi mahasiswa/i di kelas hanya diijinkan maksimal 15 menit dari jadwal. Lewat dari batas tersebut mahasiswa tidak boleh masuk ke kelas tidak diperkenankan absensi.
- f. Mahasiswa wajib hadir minimal 75% dari tatap muka
- g. Tidak ada ujian susulan untuk UTS dan UAS, kecuali dengan alasan jelas.
- h. Hasil evaluasi mahasiswa wajib dikembalikan pada mahasiswa 2 minggu setelah ujian berakhir.
- i. Keberatan nilai dilayani paling lama 1 minggu setelah nilai keluar.
- j. Pada saat perkuliahan mhs/i dilarang mengobrol dan dibenarkan ikut bertanya baik pada saat dosen menerangkan atau setelah selesai menerangkan materi kuliah.
- k. Dosen juga diberi toleransi 15 menit setelah perkuliahan, bila lewat dari batas, mahasiswa /i dibenarkan pulang dan dianggap hadir kecuali ada pemberitahuan.

PERTEMUAN 2 LANJUTAN

Ekologi Sebagai Dasar Ilmu Lingkungan Lanjutan

5. Sejarah Timbulnya Kesadaran Lingkungan

Sejarah perkembangan ilmu lingkungan dan bagaimana munculnya kesadaran tentang lingkungan hidup kita telah sejak awal mula manusia berinteraksi dengan lingkungan. Sejak lama pula manusia tahu bahwa kalau alam diperlakukan secara salah maka akan terjadi suatu bencana.

Contohnya, Plato, pada 4 abad sebelum Masehi telah mengamati perlakuan yang salah terhadap lingkungan hidup tersebut. Tanah Yunani yang tadinya subur dan ditutupi hutan luas dengan pohon berkualitas, menjadi rusak setelah pohon ditebangi untuk membangun rumah dan kapal. Hujan deras membasuh habis semua zat hara tanah ke arah laut dan meninggalkan kerangka tanah yang berbatu dan tak subur.

Pengetahuan tentang hubungan yang erat antara kerusakan alam dengan perilaku manusia tersebut mengawali timbulnya kesadaran dan kepedulian manusia atas lingkungan hidup alami di sekitarnya. Sikap moral manusia kemudian mulai berubah dan menganggap lingkungan alam tak hanya untuk dimanfaatkan bagi kepentingan manusia saja, tetapi juga berhak untuk hidup sebagaimana adanya.

Lalu bagaimana perkembangannya pada zaman modern ini? Pada zaman modern, tepatnya tahun 1962, Rachel Carson menulis buku *Silent Spring* yang memberi gambaran tentang rusaknya lingkungan, matinya berbagai jenis hewan, karena penggunaan pestisida yang berlebihan oleh manusia. Sejak itu pandangan tentang perlunya kelestarian lingkungan terus berkembang. Hari Bumi ditetapkan pertama kali pada 1970.

Pada 1972 berlangsung konvensi internasional tentang lingkungan hidup di Stockholm. Isu lingkungan hidup menjadi meluas, dan timbul kesadaran bahwa masalah lingkungan hidup tak bisa diselesaikan secara sektoral. Permasalahan lingkungan dipandang sebagai permasalahan global, sehingga dibutuhkan kesadaran global untuk mengatasi permasalahan lingkungan akibat kegiatan manusia yang salah. Dengan demikian seluruh negara dan pemerintahan di bumi harus ikut berpartisipasi dalam menyelesaikan masalah lingkungan hidup.

Pada tahun 1992, diselenggarakan lagi Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) di Rio de Janeiro, Brasil, yang dikenal dengan sebutan *earth summit*. Pada KTT Rio tersebut dunia mulai menyadari bahwa perlindungan lingkungan hidup dan pengelolaan sumber daya alam harus diintegrasikan dengan masalah sosial ekonomi dan keadilan, seperti masalah kemiskinan. Maka pada KTT Rio tersebut disepakatilah konsep monumental “Pembangunan Berkelanjutan”, yang bermakna pembangunan untuk memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Dalam konsep tersebut terintegrasi masalah pembangunan ekonomi dan konservasi lingkungan, yang sebelumnya dianggap bertentangan (Warta Kehati, Sept-Okt 2001).

Hasil utama KTT Rio adalah Agenda 21 yang berisi program aksi yang menyeluruh dan luas yang menuntut adanya cara-cara baru dalam melaksanakan pembangunan. Pada abad 21 di seluruh dunia diharapkan pembangunan dilakukan secara berkelanjutan. Selain Agenda 21, hasil lainnya adalah: Deklarasi Rio; Kerangka Konvensi mengenai Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change*); Konvensi Keanekaragaman Hayati (*United Nations Convention on Biological Diversity*); dan Prinsip Rio mengenai Hutan (*Rio Forestry Principles*) (Warta Kehati, 2001).

Sepuluh tahun setelah KTT Rio, tepatnya pada 26 Agustus sampai 4 September 2002, diadakan kembali KTT di Johannesburg, Afrika Selatan, yaitu *World Summit on Sustainable Development (WSSD)*. WSSD bertujuan memberikan dorongan baru atas dilangsungkannya proses pembangunan berkelanjutan secara internasional.

Hasil utama pertemuan tersebut terdiri dari 2 dokumen, yaitu:

1. *Type-I-Outcomes*, yang terdiri dari Deklarasi Politik (*Political Declaration*) dan Rencana Implementasi (*Plan of Implementation*). Deklarasi politik menunjukkan komitmen dan arahan dalam mengimplementasikan pembangunan berkelanjutan. Sedangkan Rencana Implementasi merupakan program kegiatan yang telah dinegosiasikan yang akan menjadi pedoman bagi kegiatan pemerintahan.
2. *Type-II-Outcomes* yang berupa *Partnership Initiatives*, yaitu perjanjian sukarela dan tidak mengikat antara pemerintahan, bisnis, atau masyarakat sipil, yang mencakup program-program yang berorientasi tindakan nyata [UNDP, 2002].

Di Indonesia perhatian tentang lingkungan hidup dimulai sejak tahun 1960-an, dengan banyaknya tulisan pada media massa yang umumnya mengutip dari negara barat. Perbincangan lingkungan pada saat itu umumnya mengenai pencemaran. Kemudian pada tahun 1970-an kecenderungan tersebut menjadi semakin kuat lagi. Pada tahun 1972 sebelum konferensi Stockholm, di Bandung terjadi penyelenggaraan Seminar Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Pada konferensi di Stockholm, Indonesia juga menjadi salah seorang peserta (Soemarwoto, 1983).

Sejak saat itu Indonesia terus mengikuti perkembangan dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan hidup, antara lain dengan

KULIAH KE- 3

PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM

1. Umum

Pengertian

Garis-garis Besar Haluan Negara dengan jelas menyebutkan bahwa sumber alam dan budaya merupakan modal dasar pembangunan. Oleh karena itu seperti modal dasar yang lain, pemanfaatannya harus memperhatikan faktor dominan seperti faktor-faktor demografi, sosial budaya, geografi, hidrografi, geologi, topografi, klimatologi, flora dan fauna, yang semuanya merupakan faktor lingkungan hidup.

Sebagai modal dasar, sumber alam dan budaya harus dimanfaatkan sepenuh-penuhnya, tetapi dengan cara-cara yang tidak merusak. Bahkan sebaliknya, cara-cara yang dipergunakan harus dipilih yang dapat memelihara dan mengembangkannya agar modal dasar tersebut semakin besar manfaatnya untuk pembangunan lebih lanjut di masa datang.

Sumber-sumber alam merupakan bagian tak terpisahkan dari suatu ekosistem, yaitu lingkungan tempat berlangsungnya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan faktor-faktor alam, antara makhluk hidup yang satu dan yang lain dan antara faktor alam yang satu dan yang lain. Lingkungan hidup sebagai media hubungan timbal balik makhluk hidup dengan faktor-faktor alam terdiri dari bermacam-macam keadaan dan hubungan yang secara bersama-sama mewujudkan suatu proses yang menjadikan suatu struktur dasar ekosistem sebagai suatu kesatuan yang mantap. Hubungan timbal balik tersebut merupakan mata rantai atau siklus penting yang menentukan daya dukung lingkungan hidup bagi pembangunan.

Dengan demikian maka setiap pemanfaatan sumber alam perlu memperhatikan patokan-patokan sebagai berikut:

- (1) Daya guna dan hasil guna yang dikehendaki harus dilihat dalam batas-batas yang optimal sehubungan dengan kelestarian sumber alam yang mungkin dicapai;

- (2) Tidak mengurangi kemampuan dan kelestarian sumber alam lain yang berkaitan dalam suatu ekosistem;
- (3) Memberikan kemungkinan untuk mengadakan pilihan penggunaan dalam pembangunan di masa depan.

Kebijaksanaan pembangunan dengan wawasan lingkungan hidup perlu diusahakan demi perluasan dimensi pembangunan itu sendiri. Pembangunan bukan hanya penting untuk meningkatkan taraf hidup dalam arti materiil saja, melainkan juga dalam rangka meningkatkan mutu kehidupan yang hakiki.

Lagi pula peningkatan mutu kehidupan juga akan lebih berarti bagi masyarakat apabila pola pembangunan yang dilaksanakan berhasil membuka kemungkinan bagi setiap orang untuk mengadakan pilihan antara berbagai ragam kegiatan hidup.

Pembangunan berwawasan lingkungan hidup tidak hanya menyangkut pengendalian perubahan sumber alam secara fisik. Pembangunan berwawasan lingkungan hidup berkaitan erat, misalnya, dengan kebijaksanaan

KULIAH KE 4

KEANEKARAGAMAN HAYATI

1. Pendahuluan

Kekayaan hayati di dunia tidak tersebar seragam, daerah tropis umumnya merupakan tempat hidup berbagai jenis spesies dalam jumlah yang besar dibandingkan daerah lain. Secara efisien dan efektif diperlukan target dalam usaha konservasi dengan mengetahui dimana pusat keanekaragaman hayati yang dijadikan tingkatan prioritas secara nasional maupun internasional. Dalam skala global, secara sederhana dapat diidentifikasi daerah target yang dimaksud dengan membuat penilaian (scoring) antar negara yang memiliki kekayaan spesies yang tinggi. Seperti misalnya didasarkan atas kekayaan hayati vertebrata, kupu-kupu dan tumbuh-tumbuhan terdapat 12 negara teridentifikasi sebagai '*megadiversity*' yaitu: Brazil, Indonesia, Peru, Ecuador, Malaysia, Colombia, Mexico, India, Zaire, Madagaskar, China dan Australia. Negara-negara ini menyumbang lebih dari 70% dari keseluruhan taxonomy spesies tersebut. Jika ditambah dan didasarkan atas kekayaan hayati dari laut maka '*megadiversity*' akan terpusat penyebarannya di wilayah '*Coral Triangle*' yaitu Indonesia, Filipina, Timor Timur, Malaysia dan Brunei (Sabah), Papua New Guinea, Australia Utara serta Jepang di wilayah kepulauan paling selatan.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan keanekaragaman hayati yang tinggi dan merupakan aset bangsa yang tak ternilai dan perlu dilestarikan melalui perlindungan dan pemanfaatan secara berkelanjutan, seperti diamanatkan dalam UU Nomor 5 Tahun 1994 Tentang Keanekaragaman Hayati, yang meliputi konservasi, pemanfaatan berkelanjutan atas komponen keanekaragaman hayati, serta akses dan pembagian keuntungan yang adil.

Indonesia merupakan negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, yang ditandai dengan ekosistem, jenis dalam

ekosistem, dan plasma nutfah (genetik) yang berada di dalam setiap jenisnya. Dengan demikian, Indonesia menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia dan dikenal sebagai Negara mega- biodiversity. Keanekaragaman hayati yang tinggi tersebut merupakan kekayaan alam yang dapat memberikan manfaat serga buna, dan mempunyai manfaat yang vital dan strategis, sebagai modal dasar pembangunan nasional, serta merupakan paru-paru dunia yang mutlakdibutuhkan, baik di masa kini maupun yang akan datang.

Namun demikian, Indonesia juga merupakan negara dengan tingkat keterancaman lingkungan yang tinggi, terutama terjadinya kepunahan jenis dan kerusakan habitat, yang menyebabkanmenurunnya keanekaragaman hayati. Hal ini disebabkan karena proses/pembangunan, dimana jumlah penduduk yang besar dan terus bertambah menyebabkan kebutuhan dasar pun semakin besar,sehingga sering terjadi perubahan fungsi areal hutan, sawah dan kebun rakyat baik oleh pemerintah maupun swasta. Keadaan demikian menyebabkan menyusutnyakeanekaragaman hayati dalam tingkatjenis. Ketika pembangunan pemukiman, perkantoran, dan industri berjalan dengan cepat, secarabersamaan terjadi penurunan populasi jenis tumbuhan, hewan dan mikroba. Maka dariitu Indonesia merupakan salah satu wilayah prioritas konservasi keanekaragaman hayati dunia. Sebagai kader bangsa, mahasiswa perlu dibekali dengan pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dan nilai pentingnya bagi kehidupan manusia. Dengan demikianmahasiswa akan memiliki kepekaan untuk menjaga, melestarikan, dan memanfaatkan keanekaragaman hayati Indonesia secara berkelanjutan.

1. Pengertian Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati atau *biodiversity*, adalah semua kehidupan di atas bumi ini baik tumbuhan, hewan, jamur dan mikroorganisme, serta berbagai materi genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman sistem ekologi dimana mereka hidup. Termasuk

didalamnya kelimpahan dan keanekaragaman genetik relatif dari organisme-organisme yang berasal dari semua habitat baik yang ada di darat, laut maupun sistem-sistem perairan lainnya. Keanekaragaman hayati dapat terjadi pada berbagai tingkat kehidupan, mulai dari organisme tingkat rendah sampai organisme tingkat tinggi. Misalnya dari mahluk bersel satu hingga mahluk 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 pial pada ayam, ini semua disebabkan oleh pengaruh perangkat pembawa sifat yang disebut dengan gen. Semua makhluk hidup dalam satu spesies/jenis memiliki perangkat dasar penyusun 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 menyebabkan terjadinya 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.

KULIAH KE 5 KONSERVASI

A. PENGERTIAN DAN SEJARAH KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Menurunnya sumber daya alam dan lingkungan disebabkan karena 4 masalah lingkungan global yang utama, antara lain (1) pertumbuhan populasi manusia yang cepat, (2) pencemaran lingkungan, (3) konsumsi sumber daya alam yang berlebihan, (4) penurunan dan perusakan sumber daya lahan.

(1). Pertumbuhan Populasi Manusia Yang Cepat

Informasi dari bidang kependudukan menunjukkan adanya peningkatan jumlah penduduk dari tahun 1980 yang berjumlah 4,2 miliar orang menjadi 6 miliar jiwa pada tahun 2000 dan diperkirakan pada tahun 2015 populasi manusia menjadi 7,35 miliar orang. Pada tahun 2045, penduduk dunia diperkirakan 9,45 miliar, bertambah 2,1 miliar dari tahun 2015. Lebih dari separuh pertumbuhan penduduk dunia disumbang oleh kawasan Afrika. Penduduk Asia masih terbesar (55 persen). Tren demografi global mendorong urbanisasi, arus migrasi, dan penduduk usia lanjut. Cepatnya pertumbuhan manusia ini akan menjadi ancaman terhadap planet bumi dan akan mengakibatkan krisis lingkungan secara global, kebutuhan akan sumber daya alam meningkat. Indonesia sendiri saat ini (tahun 2004 berpenduduk 220 juta orang, pada tahun 2010 berpenduduk 238,5 juta orang dan pada tahun 2045 diperkirakan berpenduduk 318,90 juta orang), nomor 4 setelah Cina, India, dan Amerika.

(2). Pencemaran Lingkungan

Akibat meningkatkan kegiatan industri di negara-negara yang sedang maju, mengakibatkan berbagai macam pencemaran lingkungan terhadap udara, air dan tanah. Limbah yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang mencemari lingkungan ini juga menyebabkan terjadinya krisis lingkungan secara global. Adanya pencemaran udara berupa gas-gas CO, SO, NO, dapat menyebabkan perubahan iklim dunia secara global (Climate Change Global). Akibat pencemaran lingkungan global dan perubahan iklim ini menyebabkan kerusakan dan perubahan terhadap

keanekaragaman hayati termasuk di dalamnya penurunan sumber daya alam.

(3).Kerusakan Dan Konsumsi Sumber Daya Alam Yang Berlebihan

Adanya peningkatan kegiatan industri dan pembangunan menyebabkan peningkatan penggunaan atau konsumsi sumber daya alam yang berlebihan. Penggunaan sumber daya alam yang berlebih ini mengakibatkan kerusakan terhadap SDA dan lingkungan. Antara lain terjadinya kerusakan hutan, penggusuran lahan, perubahan areal hutan menjadi non hutan. Sebagai contoh di daerah Afrika dan negara-negara tropis luas areal hutan yang menjadi nonhutan jumlahnya meningkat pesat. Diperkirakan kerusakan hutan tropis setiap tahun sebesar 4 juta hektar (Anonymous, 2004).

(4). Perusakan Sumber Daya Lahan

Masalah perusakan sumber daya tanah ini terjadi sebagai akibat adanya kegiatan-kegiatan yang mengonversi dan mengeksploitasi sumber daya tanah secara berlebihan yang menyebabkan terjadinya perusakan sumber daya lahan. Lahan didefinisikan sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi, dan vegetasi di mana faktor-faktor tersebut saling mempengaruhi potensi penggunaannya (Hardjowigeno,1994) Konversi areal hutan menjadi non-hutan, areal pertanian menjadi non-pertanian akan dapat menyebabkan terjadinya erosi tanah, penurunan kesuburan tanah dan hilangnya lahan-lahan subur menjadi daerah kawasan non-pertanian. Adanya penggunaan lahan untuk kegiatan pertanian tanpa melaksanakan upaya konservasi tanah juga menimbulkan penurunan dan perusakan sumber daya tanah. Untuk mengurangi dan menghindari kerusakan sumber daya alam dan lingkungan itu, khususnya sumber daya lahan maka kita perlu melaksanakan upaya-upaya konservasi tanah, yang di berbagai sektor dan kegiatan di bidang pertanian, transmigrasi, pembukaan wilayah dan perubahan tata ruang dengan tujuan agar dapat tercapai optimalisasi dan efisiensi penggunaan sumber daya alam lahan. Penerapan dan pelaksanaan konservasi tanah ini harus dilakukan secara lintas sektoral.

Permasalahan konservasi sumber daya alam di Indonesia disebabkan karena beberapa hal, antara lain sebagai berikut.

1. Potensi Sumber Daya Alam yang Semakin Menurun

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, seperti hutan, minyak, gas bumi dan tambang lain. Kegiatan pemanfaatan dilakukan terusmenerus dan semakin meningkat. Maka, sekarang dirasakan sumber daya alam tersebut semakin cepat berkurang baik kualitasnya maupun kuantitasnya. Dikhawatirkan bahwa dalam waktu yang tidak begitu lama persediaan sumber daya alam tersebut akan menjadi langka sehingga diperlukan adanya kegiatan konservasi sumber daya alam.

2. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk di Indonesia masih cukup tinggi (sampai dengan tahun 1996 pertumbuhan penduduk Indonesia sebesar 1,3% per tahun) sehingga upaya pemenuhan kebutuhan pokok, seperti sandang, pangan, dan perumahan akan terus meningkat setiap tahun. Hal ini akan menyebabkan permintaan akan sumber daya alam semakin meningkat pula. Kebutuhan akan lahan, baik untuk pertanian dan perumahan, akan menyebabkan perubahan fungsi sumber daya lahan antara lain areal hutan dan lahan-lahan pertanian berubah menjadi areal pemukiman, transmigrasi dan kawasan industri. Berubahnya areal hutan menjadi areal lain akan mengakibatkan perubahan terhadap sumber daya lahan . Akibat pertambahan penduduk yang semakin meningkat akan menurunkan sumber daya alam dan lingkungan.

3. Perkembangan Ekonomi yang Tidak Berwawasan Lingkungan

Perkembangan ekonomi yang pesat telah mendorong berkembangnya industri yang menggunakan bahan baku yang berasal dari sumber daya alam (SDA). Akibatnya penggunaan sumber daya alam juga akan meningkat. Oleh karena itu, di masa datang penyediaan sumber daya alam sebagai bahan baku industri akan menjadi masalah bagi negara-negara yang mengelola sumber daya alamnya tidak baik. Pengambilan sumber daya alam harus tidak merusak lingkungan. Pengambilan sumber daya alam harus memperhatikan prinsip kontinuitas keberadaan sumber daya alam tersebut dengan memperhatikan kepentingan generasi yang akan datang. Akibat perkembangan ekonomi yang tidak berwawasan lingkungan akan mendorong perlunya tindakan konservasi dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan.

KESEHATAN LINGKUNGAN

1. Pendahuluan

Masalah kesehatan adalah suatu masalah yang sangat kompleks, yang saling berkaitan dengan masalah-masalah lain di luar kesehatan itu sendiri. Demikian pula pemecahan masalah kesehatan masyarakat, tidak hanya dilihat dari segi kesehatannya sendiri tetapi harus dilihat dari seluruh segi yang ada pengaruhnya terhadap masalah "sehat- sakit" atau kesehatan tersebut.

Menurut Walter R. Lym kesehatan lingkungan adalah hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan yang berakibat atau mempengaruhi derajat kesehatan manusia. Sedangkan menurut WHO kesehatan lingkungan adalah ilmu dan keterampilan yang memusatkan perhatiannya pada usaha pengendalian semua faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia yang diperkirakan menimbulkan atau akan menimbulkan hal-hal yang merugikan perkembangan fisiknya, kesehatannya ataupun kelangsungan hidupnya. Jadi Ilmu Kesehatan Lingkungan berkisar pada usaha manusia mengelola lingkungan sedemikian rupa, sehingga derajat kesehatan manusia dapat lebih ditingkatkan.

Hendrik L. Blum menggambarkan adanya empat faktor yang mempengaruhi kesehatan, yaitu: *keturunan, lingkungan, perilaku dan pelayan kesehatan*. Keempat faktor tersebut disamping berpengaruh langsung kepada kesehatan, juga saling berpengaruh satu sama lainnya. Status kesehatan akan tercapai secara optimal bilamana keempat faktor tersebut secara bersama-sama mempunyai kondisi yang optimal pula. Salah satu faktor saja berada dalam keadaan yang terganggu (tidak optimal) maka status

kesehatan akan tergeser ke arah dibawah optimal.

Kesehatan lingkungan pada hakekatnya adalah suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimum pula. Ruang lingkup kesehatan lingkungan tersebut antara lain mencakup perumahan, pembuangan kotoran manusia (tinja), penyediaan air bersih, pembuangan sampah, pembuangan air kotor (air limbah), rumah hewan ternak (kandang) dan sebagainya.

Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa kesehatan lingkungan adalah Ilmu yang merupakan cabang dari ilmu kesehatan masyarakat yang lebih menitikberatkan perhatiannya pada ***perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengawasan, pengkoordinasian dan penilaian*** dari semua faktor yang ada pada lingkungan fisik manusia yang diperkirakan ada hubungan atau berhubungan dengan perkembangan fisik, kesehatan ataupun kelangsungan hidup manusia, sedemikian rupa sehingga derajat kesehatan dapat lebih ditingkatkan.

Adapun yang dimaksud dengan ***usaha kesehatan lingkungan*** adalah suatu usaha untuk memperbaiki atau mengoptimumkan lingkungan hidup manusia agar merupakan media yang baik untuk terwujudnya kesehatan optimum bagi manusia yang hidup di dalamnya. Usaha memperbaiki atau meningkatkan kondisi lingkungan ini dari masa ke masa dan dari masyarakat satu ke masyarakat yang lain bervariasi dan bertingkat-tingkat, dari yang paling sederhana (primitif) sampai kepada yang paling mutakhir (modern). Dengan perkataan lain bahwa teknologi di bidang kesehatan lingkungan sangat bervariasi, dari teknologi primitif, teknologi menengah (teknologi tepat guna) sampai dengan teknologi mutakhir.

Umum masalah kesehatan lingkungan di negara-negara yang sedang berkembang adalah berkisar pada sanitasi

(jamban), penyediaan air minum, perumahan (housing), pembuangan sampah, dan pembuangan air limbah (air kotor).

2. Faktor dalam Membangun Rumah

Rumah adalah salah satu persyaratan pokok bagi kehidupan manusia. Rumah atau tempat tinggal manusia, dari zaman ke zaman mengalami perkembangan. Pada zaman purba manusia bertempat tinggal di gua-gua kemudian berkembang dengan mendirikan rumah tempat tinggal di hutan-hutan dan di bawah pohon. Sampai pada abad modern ini manusia sudah membangun rumah (tempat tinggalnya) bertingkat dan diperlengkapi dengan peralatan yang serba modern.

Sejak zaman dahulu pula manusia telah mencoba mendesain rumahnya, dengan ide mereka masing-masing yang dengan sendirinya berdasarkan kebudayaan masyarakat setempat dan membangun rumah mereka dengan bahan yang ada setempat (local material) pula. Setelah manusia memasuki abad modern ini meskipun rumah mereka dibangun dengan bukan bahan-bahan setempat tetapi kadang-kadang desainnya masih mewarisi kebudayaan generasi sebelumnya.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam membangun suatu rumah.

a. Faktor lingkungan. Baik lingkungan fisik, biologis maupun lingkungan sosial. Maksudnya membangun suatu rumah harus memperhatikan tempat dimana rumah itu didirikan. Di pegunungan atukah di tepi pantai, di desa atukah di kota, di daerah dingin atukah di daerah panas, di daerah dekat gunung berapi (daerah gempa) atau di daerah bebas gempa dan sebagainya. Rumah di daerah

KULIAH KE-7

PARADIGMA LINGKUNGAN DAN ETIKA LINGKUNGAN HIDUP

1. Pendahuluan

Jumlah penduduk yang terus meningkat memiliki potensi yang sangat berpengaruh terhadap kelestarian lingkungan. Jumlah penduduk yang besar berpotensi dalam mendukung konservasi lingkungan sekaligus merusak lingkungan. Potensi negatif peningkatan jumlah penduduk dapat diartikan sebagai terjadinya peningkatan jumlah orang yang merusak dan tidak peduli terhadap konservasi lingkungan. Di satu sisi, potensi positif peningkatan jumlah penduduk diartikan sebagai terjadinya peningkatan jumlah orang yang peduli dalam menjaga, mengawetkan, dan memanfaatkan lingkungan secara lestari.

Kecenderungan manusia untuk menjadi bagian dari potensi negatif atau positif dalam konservasi lingkungan sangat dipengaruhi oleh cara pandang manusia terhadap lingkungan. Cara pandang manusia terhadap lingkungan sangat dipengaruhi oleh nilai-nilai yang diyakini kebenarannya oleh mereka. Nilai-nilai yang diyakini kebenarannya oleh manusia terhadap lingkungan sangat dipengaruhi oleh *etika lingkungan* yang dijadikan sebagai pedoman dalam hidupnya. Dengan demikian, *etika lingkungan* sangat berpengaruh terhadap *cara pikir* dan *cara tindak manusia* dalam menanggapi lingkungan.

Etika lingkungan menumbuhkan motivasi untuk sukses. Mendisiplinkan kader untuk memiliki sikap dan kebiasaan unggul. Etika lingkungan hidup merupakan petunjuk atau arah perilaku praktis manusia dalam mengusahakan terwujudnya moral lingkungan.

Oleh karena itu, pemahaman, penghayatan, dan penerapan etika lingkungan tepat oleh manusia sangatlah penting untuk mendukung *konservasi lingkungan*.

2. Ruang Lingkup Etika Lingkungan

Etika berasal dari Bahasa Yunani “*ethikos*” (kata sifat) yang berarti “muncul dari kebiasaan”, dan “*ethos*” (kata benda) yang berarti “watak kesusilaan atau adat” (Barthes, 1983; Syamsuri, 1996). Dalam perkembangannya, etika merupakan cabang dari filsafat yang bersifat normatif, yang mengkaji mengenai standar dan penilaian moral (Bhs. Latin “*mores*” = adat/cara hidup). Magnis-Suseno (1987) menjelaskan bahwa etika merupakan pemikiran kritis dan mendasar tentang ajaran dan pandangan moral. Dengan demikian, etika mencakup analisis dan

penerapan konsep seperti benar, salah, baik, buruk, dan tanggung jawab. Oleh karena etika merupakan cabang filsafat yang normatif dan terkait dengan moral, maka etika berperan sebagai penuntun moral yang datang dari dalam diri manusia itu (Syamsuri, 1996).

Etika lingkungan merupakan pedoman tentang cara berpikir, bersikap, dan bertindak yang didasari atas nilai-nilai positif untuk mempertahankan fungsi dan kelestarian lingkungan. Nilai-nilai positif dapat berasal dari berbagai, seperti nilai agama, budaya, dan moral yang menjadi petunjuk manusia dalam memandang dan memperlakukan lingkungan. Sebagai sebuah pedoman etika lingkungan juga berfungsi sebagai kritik atas etika yang selama ini dianut oleh manusia, yang dibatasi pada komunitas sosial manusia. Etika lingkungan hidup menuntut agar etika dan moralitas tersebut diberlakukan juga bagi komunitas biotis dan komunitas ekologis (Keraf, 2005).

Etika lingkungan mempermasalahkan pertanyaan “apa yang seharusnya dilakukan seseorang terhadap lingkungan hidupnya?”. Dengan demikian, etika lingkungan berfungsi sebagai refleksi kritis atas norma-norma dan prinsip atau nilai moral yang selama ini dikenal dalam komunitas manusia untuk diterapkan secara lebih luas dalam komunitas biotis dan komunitas ekologis. Etika lingkungan hidup juga dipahami sebagai refleksi kritis tentang apa yang harus dilakukan manusia dalam menghadapi pilihan-pilihan moral yang terkait dengan isu lingkungan hidup.

3. Sumber-sumber etika

Etika lingkungan berfungsi dalam dua hal.

Pertama, sebagai pengimbangan atas hak dan kewajiban manusia terhadap lingkungan.

Kedua, membatasi tingkah laku dan upaya untuk mengendalikan berbagai kegiatan agar tetap berada dalam batas kepentingan lingkungan (Syamsuri, 1996).

Lingkungan hidup terbagi menjadi empat yaitu *lingkungan alam fisik* (tanah, air, udara) dan *biologis* (tumbuhan – hewan), **lingkungan buatan** (sarana prasarana), dan **lingkungan manusia (hubungan sesama manusia**, meliputi aspek sosial dan budaya). Bentuk perilaku terhadap lingkungan hidup juga mencakup keempat macam lingkungan hidup tersebut. Oleh karena itu, ruang lingkup etika lingkungan mencakup apa yang harus dilakukan oleh manusia terkait dengan lingkungan alam fisik, biologis, buatan, dan lingkungan manusia. Dengan demikian etika lingkungan pada dasarnya adalah menerapkan etika tidak hanya untuk kepentingan manusia, tetapi untuk keberlanjutan ekologi (Rolston, 2003).

4. Paradigma Lingkungan

Paradigma adalah pandangan besar yang dianut oleh para ahli pada kurun

waktu tertentu, yang diakui kebenarannya, dan didukung oleh sebagian besar komunitas, serta berpengaruh terhadap perkembangan ilmu dan kehidupan.

Pandangan tersebut semakin lama semakin berkembang dan semakin kritis dalam melihat dan mengkaji hubungan manusia dengan alam. Bersamaan dengan itu, ada perubahan dalam melihat hubungan manusia dengan alam.

Secara teoritis, terdapat tiga model teori etika lingkungan, yaitu yang dikenal sebagai *shallow environmental ethics*, *intermediate environmental ethics*, dan *deep environmental ethics* (Keraf, 2005). Dalam istilah lain, tiga teori tersebut secara berturut-turut dikenal sebagai antroposentrisme, biosentrisme, dan ekosentrisme (Gudolf & Huchingson, 2010).

1. Antroposentrisme dikenal sebagai pandangan yang bersifat human centered, artinya manusia sebagai pusat pertimbangan terhadap lingkungan (*Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2008). Pandangan ini disebut pula sebagai *shallow environmental ethics* (etika lingkungan yang dangkal). Antroposentrisme terbagi atas egosentrisme (kepentingan pribadi sebagai pijakan nilai) dan homosentrisme (kepentingan kelompok sebagai pijakan nilai) (Gudolf & Huchingson, 2010).

Di dalam antroposentrisme, etika, nilai dan prinsip moral hanya berlaku bagi manusia, dan bahwa kebutuhan dan kepentingan manusia mempunyai nilai paling tinggi dan paling penting diantara makhluk hidup lainnya. Manusia dan kepentingannya dianggap yang paling menentukan dalam tatanan ekosistem dan dalam kebijakan yang diambil dalam kaitan dengan alam, baik secara langsung atau tidak langsung. Nilai tertinggi adalah manusia dan kepentingannya. Dalam pandangan ini, alam nonmanusia dilihat sebagai objek yang dimanfaatkan untuk kepentingan manusia sebagai alat pencapaian tujuannya.

2. Pandangan kedua adalah biosentrisme yang disebut juga sebagai life-centered ethics. Artinya, konsep etika berpusat pada komunitas hidup, meliputi manusia, flora, dan fauna. Dalam hal ini manusia adalah anggota dari komunitas kehidupan. Dalam pandangan ini, manusia dan makhluk hidup adalah kesatuan ekosistem yang saling berada dalam ketergantungan. Tiap makhluk hidup memiliki hidupnya sendiri dan memiliki sifat serta kemampuan yang tidak dimiliki oleh makhluk lainnya (Syamsuri, 1996). Dengan demikian, perlu adanya upaya saling dukung dan saling melengkapi antarmakhluk hidup.

Biosentrisme memandang bahwa setiap kehidupan dan makhluk hidup mempunyai nilai dan berharga pada dirinya sendiri, sehingga pantas mendapat pertimbangan dan kepedulian moral. Dalam konsep ini, alam semesta dipandang sebuah komunitas moral, bahwa setiap kehidupan sama-sama memiliki nilai moral. Oleh karena itu, kehidupan makhluk hidup apa pun pantas dipertimbangkan secara serius dalam setiap

UJIAN TENGAH SEMESTER GANJUL 2023/2024
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UINSU

Program Studi	: Biologi (Bio 1 dan Bio 2)
Jenjang Pendidikan	: S-1
Semester	: Tujuh
Mata Kuliah	: Ilmu Lingkungan
Hari Tanggal	: 6 November 2023
Waktu	: 75 Menit
Sifat Ujian	: Tutup Buku Dosen
Penguji	: Dr.,Ir.,M.Idris,M.P

Soal

1. A. Apa itu Ilmu Lingkungan secara umum dan menurut UU No. 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan ekologi
B. Bagaimana pendapat saudara antara ekologi dan ilmu lingkungan
2. Indonesia menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia dandikenal sebagai Negara mega-biodiversity . Jelaskan apa maksudnya
3. A. Jelaskan pengertian konservasi
B. Jelaskan tujuan konservasi. Bagaiman menurut saudara tentangprogram konservasi di Indonesia
4. A. Jelaskan Pengertian dari Kesehatan lingkungan dan usaha Kesehatan lingkungan
B. Salah satu masalah kesehatan lingkungan di Indonesia adalah penyediaan air minum. Jelaskan secara ringkas.
5. A. Jelaskan pengertian paradigma dan etika lingkungan
B. Ekosentrisme merupakan salah satu model teori etikalingkungan. Jelaskan

= Selamat Bekerja =

KULIAH KE-9

MASALAH KERUSAKAN LINGKUNGAN HIDUP

I. Pencemaran Lingkungan

Menurut UU pengelolaan LH No.23 1997 Pencemaran lingkungan adalah masuknya / dimasukannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun, sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang / tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

1. Pencemaran oleh makhluk hidup

a. Eceng gondok (*Eichornia crassipes*)

Tumbuh didanau yang berfungsi: PLTA, irigasi, perikanan.

Sifat alami eceng gondok:

- Sambil menyerap unsur hara di air, terjadi pula penyerapan air dan penguapan melalui daun (evapotranspirasi atau penguap peluhan).
- Dapat menyerap oksigen terlarut di air sehingga kadarnya berkurang (*hypoxia*) atau oksigen terlarut habis (*anoxia*).
- Karena punya kemampuan menyerap materi sehingga tanaman ini dan tumbuhan air lainnya digunakan untuk mengatasi pencemaran organik di perairan.

b. Bakteri coli

Merupakan indikator pencemaran tinja, karena bakteri coli berasal dari saluran pencernaan (colon) manusia dan hewan vertebrata

2. Pencemaran oleh zat

Zat: suatu unsur kimia terlarut di air atau cairan lain dalam bentuk ion-ion terutama ion logam

zat input → tubuh manusia: metal merkuri (CH_2Hg)

Didalam tubuh manusia hanya ion merkuri yang merusak system syaraf, dan bila kena janin di rahim ibu menyebabkan bayi lahir cacat jasmani dan IQ rendah (minamata)

Keracunan logam kadmium / Cd (itai-itai):

- Fase awal: warna kuning pada gigi, kemampuan menciumbau hilang, mulut kering
- Jumlah sel darah merah menurun terjadi kerusakan sum-sum tulang
- Metabolisme Ca terganggu diikuti melembeknya tulang dan patah tulang sehingga terjadi deformasi kerangka tulang
-

3. Pencemaran oleh energi:

Energi berupa panas (panas yang terbawa air bekas pendinginan mesin pabrik) dan energi berupa suara (pabrik, motor penggerak)

4. Pencemaran oleh komponen kimia

Komponen kimia: ikatan kimia berupa

- Pestisida (insektisida, rodentisida, nematosida, herbisida, fungisida).
- Pupuk yang berlebihan
- Limbah industry

KULIAH KE 10

MASALAH KERUSAKAN LINGKUGAN LANJUTAN

II. Masalah Lingkungan Global

Krisis ekologi: istilah yang sering digunakan untuk menyebut suatu masalah menyangkut gangguan ekosistem. Masalah lingkungan global saat ini ditandai oleh pencemaran yang terjadi hampir diseluruh dunia

Krisis ekologi terkait dengan masalah lingkungan global:

1. Perubahan tingkat pertumbuhan penduduk dunia

Perubahan tingkat pertumbuhan penduduk seiring dengan perkembangan ekonomi. Jika penduduk bertambah maka eksplorasi sumber daya meningkat. Pada abad ke 25, penduduk bumi sudah bertambah lebih dari tiga kali lipat, dan *gross world product* menjadi sekitar 20 kali. Konsumsi minyak bumi menjadi lebih dari 10 kali lipat, dan penggunaan energi lebih dari 15 kali penggunaan awal abad ini. Hal ini berdampak pada lingkungan hidup (*ABC environment*).

2. Limbah bahan berbahaya beracun (B₃)

Limbah bahan berbahaya beracun yang sangat ditakuti adalah limbah dari industri kimia, misalnya pestisida dan sampah radioaktif. Amerika Serikat negara penghasil limbah B₃ yang terbesar di dunia yaitu 264 juta ton setiap tahunnya. Limbah tersebut terdiri dari residu yang mengandung logam berat dan senyawa organik, misalnya DDT yang dipakai untuk melindungi tanaman dan tumbuhan dari serangan hama. Pencemaran lingkungan yang terjadi lebih diperparah lagi dengan pemakaian DDT di USA dan Kanada sangat berlebihan, sehingga membunuh burung dan ikan tidak hanya di USA bahkan sampai Amerika Selatan (Nebel, 1991). Amerika Serikat butuh biaya 20-100 milyar dollar untuk membersihkan 200-10.000 tempat pembuangan limbah. Pencemaran lingkungan yang menjadi ciri masalah lingkungan di negara industri kini telah memasuki

negara berkembang, hal ini disebabkan karena:

- a. Pertumbuhan yang sangat pesat sekali di awal abad 20 sejalan dengan perkembangan ekonomi telah menimbulkan dampak lingkungan.
- b. Adanya gerakan ekologi dangkal, negara maju mengekspor pencemaran ke negara berkembang.

Negara maju dengan dalih mengekspor teknologi canggih ke negara berkembang, membangun industri yang menghasilkan limbah B3, antara lain CO, O₃ dan SO₂, yang menjadikan kawasan industri sebagai sumber pencemar.

3. Pergeseran alokasi pemakaian sumber daya dan penyebaran pencemaran dari negara industri ke negara berkembang.

Berdirinya gerakan ekologi dangkal (*shallow ecology movement*) tahun 1980 an yang berpedoman:

- a. Pencemaran harus dikurangi dan atau disingkirkan
- b. Pemakaian sumber daya harus dihemat demi kepentingan negara negara industri yaitu dengan cara:
 - Negara industri mengekspor teknologi ke negara berkembang dengan membangun industri yang menghasilkan limbah berbahaya.
 - Negara industri mengekspor pestisida yang sudah tidak boleh dipakai di negaranya seperti insektisida organochlorin (ddt, aldrin, dieldrin, heptachlor, endrin), insektisida organofosfat (diazinon, malathion).

4. Menyebarnya dampak lokal menjadi dampak global

- a. **Meledaknya reaktor pusat listrik tenaga nuklir Chernobyl 29 april 1986**, radiasi terdeteksi di swedia, denmark dan negara eropa lainnya, baru 12 jam kemudian pengumuman tv moskow menyikapi musibah ini
- Penyebab meledaknya reaktor Chernobyl adalah kelalaian manusia (*human error*)
 - Pada saat pengujian kerja turbin pabrik, dalam latihan menghadapi keadaan darurat (*emergency*), terlalu banyak sistem pengaman dimatikan. Hal ini menyebabkan aliran air pendingin menurun dengan cepat dan 200 ton uranium menjadi panas sampai 2800 derajat celsius, yang kemudian menimbulkan ledakan dasyat
 - Pada saat itu, 1700 ton graphite pijar membumbung ke udara, uranium *fuel* meleleh sambil melepaskan isotop isotop dan jika ditinjau dari toksikologi radioaktivitas sangat tinggi tingkat racunnya
 - Isotop tersebut terdorong ke atas oleh panas dan disirkulasikan ke seluruh penjuru

Akibat bencana Chernobyl:

- Korban meninggal kurang lebih 2000 orang, penduduk sekitar terancam radiasi, sehingga terancam kanker dan bayi cacat
- Lahan pertanian seluas 150 km terkontaminasi, tidak mungkin di gunakan selama puluhan tahun, kecuali jika *topsoil* dihilangkan
- Penduduk sekitar area pabrik terkena radiasi 20-100 rem, sehingga terancam kanker dan melahirkan bayi cacat
- Angin saat itu bertiup ke arah barat laut wilayah pertanian dan peternakan, sehingga tanaman dan hewan ternak di

KULIAH KE- 11

KLASIFIKASI PENCEMARAN LINGKUNGAN

1. Kegiatan Rumah Tangga dan Perorangan
2. Kegiatan Pertanian
3. Kegiatan Industri
 - 3.1. Pencemaran Air Permukaan
 - 3.2. Pencemar Air Tanah
 - 3.3. Pencemaran Udara
4. Kegiatan Transportasi

Pencemaran Air Permukaan

1. Umum

Walaupun air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia. Air banyak digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar. Pencemaran air dapat merupakan masalah, regional maupun lingkungan global, dan sangat berhubungan dengan pencemaran udara serta penggunaan lahan tanah atau daratan. Pada saat udara yang tercemar jatuh ke bumi bersama air hujan, maka air tersebut sudah tercemar. Beberapa jenis bahan kimia untuk pupuk dan pestisida pada lahan pertanian akan terbawa air ke daerah sekitarnya sehingga mencemari air pada permukaan lokasi yang bersangkutan. Pengolahan tanah yang kurang baik akan dapat menyebabkan erosi sehingga air permukaan tercemar dengan tanah endapan. Dengan demikian banyak sekali penyebab terjadinya pencemaran air ini, yang akhirnya akan bermuara ke lautan, menyebabkan pencemaran pantai dan laut sekitarnya.

Definisi pencemaran air menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-02/MENKLH/I/1988 Tentang Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah : masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (pasal 1).

Dalam pasal 2, air pada sumber air menurut kegunaan/ peruntukannya digolongkan menjadi :

1. Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B, yaitu air yang dapat dipergunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Golongan C, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, dan listrik negara.

Menurut definisi pencemaran air tersebut di atas bila suatu sumber air yang termasuk dalam kategori golongan A, misalnya sebuah sumur penduduk kemudian mengalami pencemaran dalam bentuk rembesan limbah cair dari suatu industri maka kategori sumur tadi bukan golongan A lagi, tapi sudah turun menjadi golongan B karena air tadi sudah tidak dapat digunakan langsung sebagai air minum tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Dengan demikian air sumur tersebut menjadi kurang / tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

2. Karakteristik Pencemaran dan Jenis-jenis Bahan Pencemar

Tabel 1. Kebutuhan Air per orang/hari,

	Penggunaan air	Air yang dipakai
Minum		2,0 liter
Masak, kebersihan dapur		14,5 liter
Mandi, kakus		20,0 liter
Cuci		13,0 liter
Air wudhu		15,0 liter
Air kebersihan rumah		32,0 liter
Air untuk tanaman		11,0 liter
Air untuk mencuci/laundry		22,5 liter
Air untuk keperluan lain		10,0 liter
Jumlah		150.0 liter

Sumber : PDAM Bali, 2005

Data hasil penelitian pencemaran dari proses kegiatan manusia di sebuah Rumah Sakit menunjukkan dari pembuangan limbah sebanyak satu juta liter (106 liter) dengan nilai BOD5 = 2000 mg/l. Seorang manusia membuang limbah diperkirakan 180 liter per hari dengan BOD5 = 300 mg/l. maka :

Setiap hari seorang menghasilkan BOD = 300 x 180 mg
 Industri Rumah Sakit sehari = 10⁶ x 2000 mg

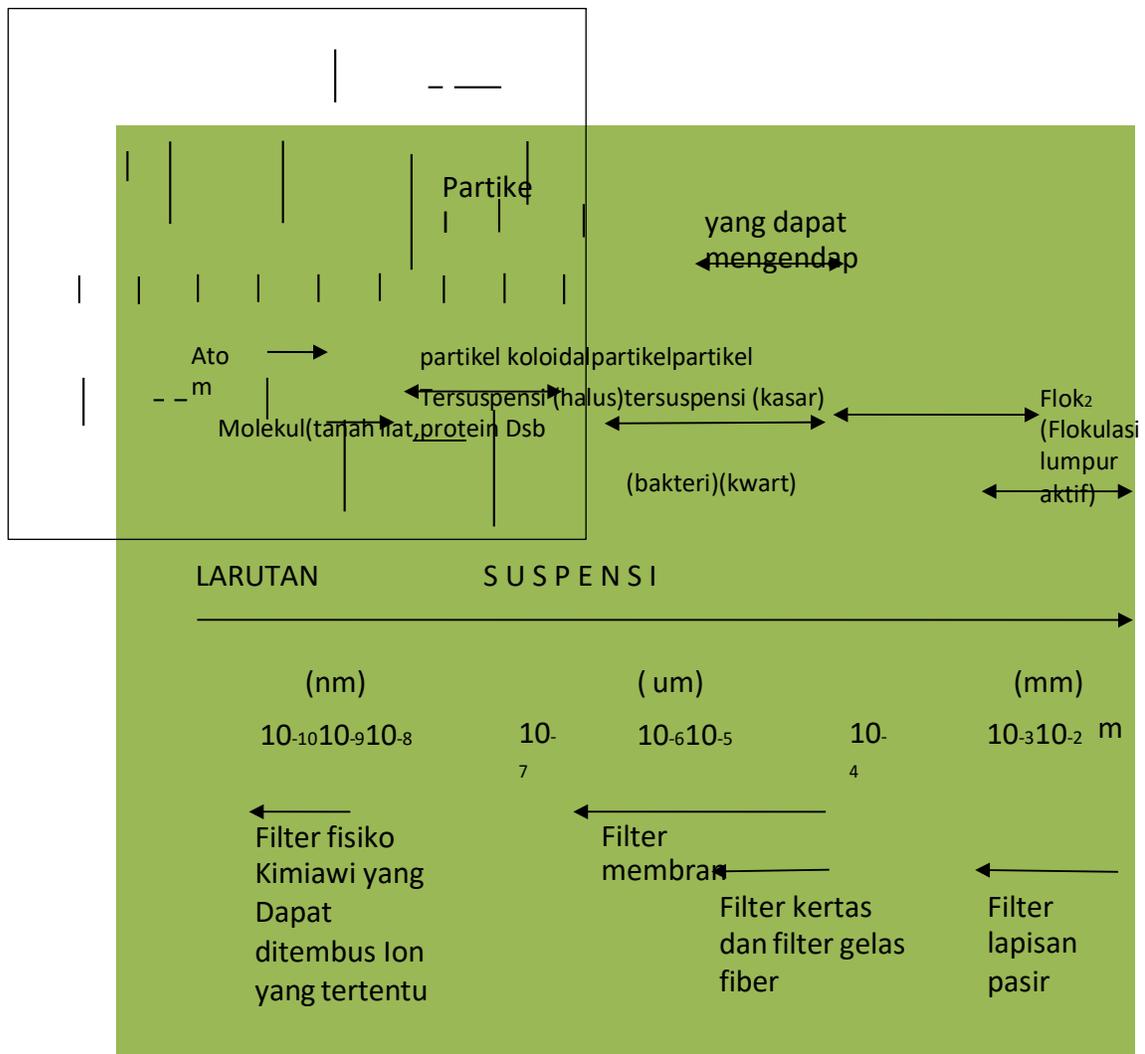
Jadi : X (300 x 180) = 10⁶ x 2000

X (300 x 180) = 10⁶ x 2000

$$X = \frac{10^6 \times 2000}{54 \times 10^3} = \frac{1000 \times 2000}{54}$$

X = sekitar 40.000 orang

Jadi pencemaran suatu kegiatan Rumah Sakit dengan jumlah kunjungan 40.000 orang (Duncan dan Sandy, 1994). Dalam air limbah ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam dan molekul organik, zat padat tersuspensi dan koloidal seperti tanah liat, kwarts (Sugiharto, 1987 dan Fardiaz, 1992). Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini di tentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel tersebut yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1 Kelompok Zat dalam Air Limbah (Sumber : Alaert dan Santika,1987)

KULIAH KE 12

3.2. PENCEMARAN AIR TANAH

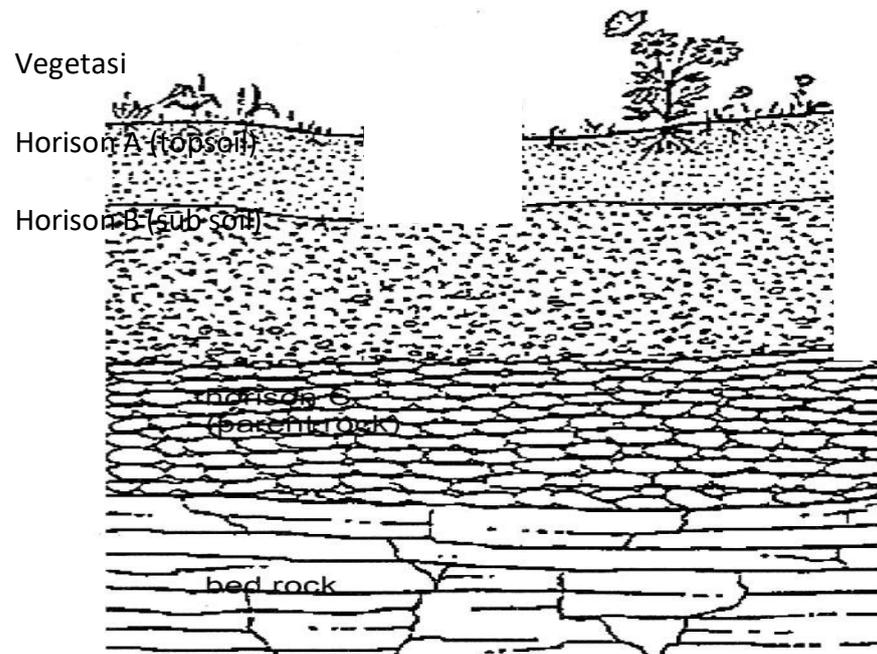
Air tanah merupakan sumber air minum yang sangat vital bagi penduduk di Indonesia terutama di daerah pedesaan. Tetapi sampai sekarang hal yang mengenai kualitas air tanah di berbagai daerah di Indonesia belum banyak dilaporkan. Di Amerika Serikat sampai tahun 1988 ditemukan 38 jenis bahan kimia mencemari air tanah yang digunakan untuk minum. Badan Proteksi Lingkungan Amerika (US EPA) melaporkan bahwa 45% dari fasilitas air minum asal air tanah telah terkontaminasi bahan kimia organik sintesis yang cukup berbahaya terhadap kesehatan konsumen. Bahan kimia yang paling banyak ditemukan ialah trikloroetilen (TCE), karbon tetraklorid, dan kloroform. Di samping itu, air tanah terkontaminasi oleh 74 macam pestisida. Beberapa penelitian juga dilaporkan bahwa yang paling sering ditemukan dalam air sumur ialah nitrat dan jenis pestisida pertanian untuk pupuk maupun untuk membunuh parasit cacing nematoda yang merusak akar tanaman.

4.1 Sifat- Sifat Tanah

Tanah merupakan campuran dari berbagai mineral, bahan organik, dan air yang dapat mendukung kehidupan tanaman. Tanah umumnya mempunyai struktur yang lepas dan mengandung bahan-bahan padat dan rongga-rongga udara. Bagian-bagian mineral dari tanah dibentuk dari batuan induk oleh proses-proses pelapukan fisik, kimia dan biologis. Susunan bahan organik tanah terdiri dari sisa-sisa biomas tanaman dari berbagai tingkat penguraian atau pembusukan. Sejumlah besar bakteri, fungi, dan hewan-hewan seperti cacing tanah dapat ditemukan di dalam tanah.

Fraksi padat dari jenis tanah produktif terdiri dari kurang lebih 5 % bahan organik dan 95 % bahan anorganik. Beberapa jenis tanah, seperti tanah gambut dapat mengandung bahan organik sampai 95 %, jenis tanah lainnya ada yang hanya mengandung 1 % bahan organik.

Jenis-jenis tanah tertentu mempunyai lapisan-lapisan yang berbeda (horizon), bila tanah itu semakin kedalam, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

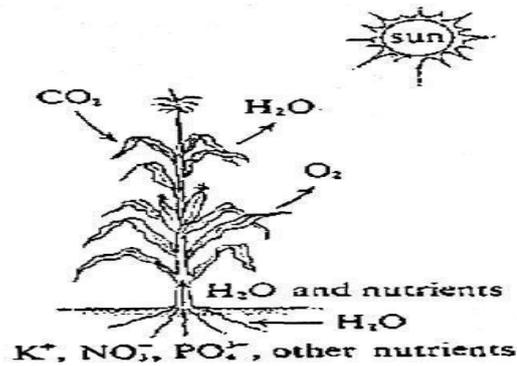


Gambar 1 Profil tanah yang memperlihatkan horizon-horizon tanah

Lapisan atas, umumnya terdiri dari ketebalan sampai beberapa inci dan dikenal sebagai horizon A atau tanah atas (*“top soil”*). Lapisan ini merupakan lapisan dimana aktivitas biologis berjalan secara maksimum dan mengandung paling banyak bahan organik tanah. Ion-ion logam dan partikel-partikel tanah liat dalam horizon A paling mudah mengalami pencucian (*“leaching”*). Lapisan berikutnya adalah horizon B atau *“sub soil”*. Lapisan ini menerima material-material seperti bahan organik, garam-garam, dan partikel-partikel Clay yang merembes dari lapisan tanah atas. Horizon C tersusun dari pelapukan batuan induk dimana tanah berasal.

4.2 Air dan Udara Dalam Tanah

Sejumlah besar air diperlukan untuk memproduksi sebagian terbesar bahan-bahan tanaman. Misalnya, beberapa ratus Kg air diperlukan untuk memproduksi 1 Kg jerami kering. Air ini berasal dari dalam tanah dan bergerak ke atas melalui struktur tanaman yang membawa zat-zat makanan bersama-sama bahan-bahan lainnya. Air ini menguap ke atmosfer melalui daun-daun tanaman dan proses ini disebut transpirasi (Gambar. 2)



Gambar 2. *Transport air oleh tanaman dan tanah ke atmosfer melalui transpirasi.*

Tidak semua air dalam tanah diikat dengan kekuatan yang sama. Air yang terdapat dalam rongga-rongga yang lebih besar, atau pori-pori di dalam struktur tanah lebih mudah terlepas. Air yang diikat dalam pori-pori yang lebih kecil atau di antara unit lapisan-lapisan dari partikel-partikel Clay diikat lebih kuat.

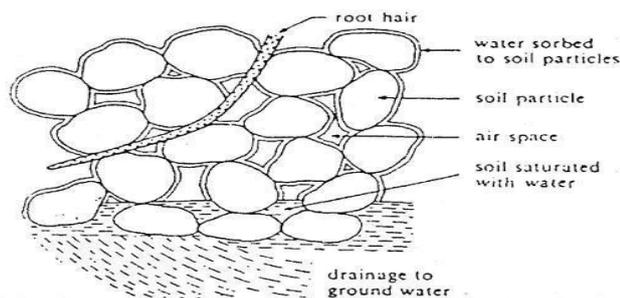
Ion-ion logam terlarut memberikan efek toksik terhadap beberapa tanaman pada konsentrasi tinggi. Oksidasinya menjadi oksida-oksida tidak larut dapat menyebabkan pembentukan deposit Fe_2O_3 dan MnO_2 yang menyumbat saluran air di lapangan.

Secara umum 25 % volume suatu jenis tanah disusun oleh pori-pori yang diisi penuh udara atmosfer yang kering secara normal pada ketinggian yang sama dengan permukaan air laut mengandung 20,95 % O_2 dan 0,0314 % gas CO_2 (% volume). Hal ini tidak berlaku untuk tanah, karena terjadinya proses penguraian bahan-bahan organik seperti:



Oleh karena itu udara dalam tanah mengandung lebih sedikit oksigen secara proporsional dibandingkan dengan udara atmosfer.

Kalau udara dalam tanah mengandung lebih sedikit oksigen, yaitu hanya kurang lebih 15 %, maka kandungan karbondioksida meningkat sampai beberapa ratus kali dari udara. Hal ini disebabkan oleh proses penguraian bahan organik seperti reaksi penguraian diatas. Gbr 3 memperlihatkan struktur tanah halus yang menggambarkan adanya bahan padat, air, dan rongga-rongga udara.



Gbr3. Struktur tanah halus (Sumber : Manahan, 1994)

4.3 Bahan-bahan Organik Dalam Tanah

Di dalam tanah yang produktif, meskipun kandungan bahan organiknya kurang dari 5%, namun demikian meskipun jumlah yang tidak terlalu besar dari bahan organik ini memainkan peran yang sangat penting dalam penentuan

KULIAH KE 13

3.3. PENCEMARAN UDARA

Ada sekitar 99% dari udara yang kita isap ialah gas nitrogen dan oksigen. Gas lain dalam jumlah yang sangat sedikit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa di antara gas yang sangat sedikit tersebut diidentifikasi sebagai gas pencemar. Di daerah perkotaan misalnya, gas pencemar berasal dari asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok, larutan pembersih, dan sebagainya yang berhubungan dengan kegiatan manusia.

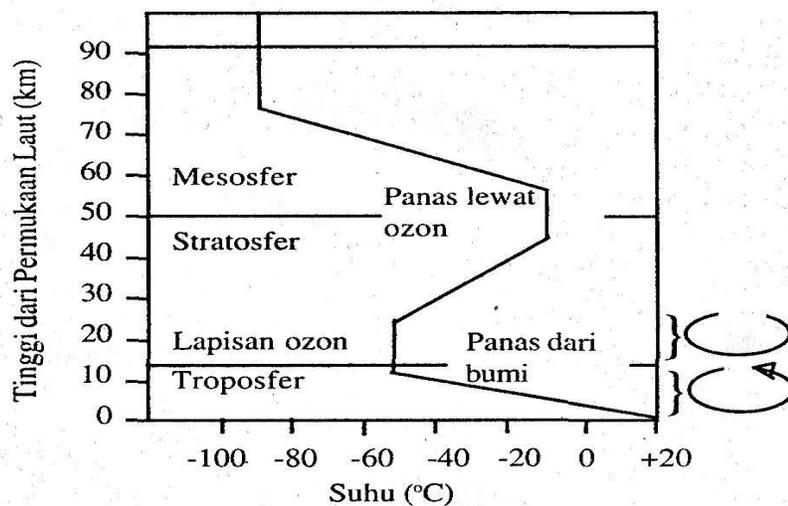
Komponen – komponen pencemar tersebut dalam tingkat tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan paru manusia atau hewan, tanaman, bangunan dan bahan lainnya. Adanya kandungan bahan kimia dalam atmosfer bumi karena polusi udara akan dapat juga mengubah iklim lokal, regional, dan global, sehingga bisa meningkatkan jumlah radiasi sinar ultraviolet dari matahari ke permukaan bumi.

Terbentuknya bumi adalah gas yang melapisi bumi dan terbagi dalam beberapa lapis. Lapisan yang paling dalam disebut juga *troposfer* yang tebalnya sekitar 17 km di atas permukaan bumi. Sekitar 99% dari gas yang nonpolusi dalam udara kering yang terdapat pada troposfer yang kita isap, terdiri dari dua jenis gas, yaitu gas nitrogen (78%) dan oksigen (21%). Sisanya adalah gas argon yang kurang dari 1%, dan karbon dioksida sekitar 0,035%. Udara dalam troposfer juga mengandung uap air yang jumlahnya sekitar 0,01% di daerah subtropis, dan sekitar 5% di daerah tropis yang lembab.

Udara dalam lapisan troposfer selalu berputar-putar dan terus bergerak, menjadi panas oleh sinar matahari, kemudian bergerak lagi diganti oleh udara dingin yang akan menjadi panas kembali, begitu seterusnya. Proses fisik tersebut menyebabkan terjadinya pergerakan udara dalam lapisan troposfer, dan merupakan faktor utama untuk mendeteksi iklim dan cuaca di permukaan bumi. Di samping itu pergerakan udara tersebut juga dapat mendistribusikan bahan kimia pencemar dalam lapisan troposfer.

Bilamana udara yang bersih bergerak di atas permukaan bumi, udara tersebut akan membawa sejumlah bahan kimia yang dihasilkan oleh proses alamiah dan aktivitas manusia. Sekali bahan kimia pencemar masuk ke dalam lapisan troposfer, bahan pencemar tersebut bercampur dengan udara dan terbawa secara vertikal dan horizontal serta bereaksi secara kimiawi dengan bahan lainnya di dalam atmosfer. Dalam mengikuti gerakan udara, polutan tersebut menyebar, tetapi polutan yang dapat tahan lama akan terbawa dalam jarak yang jauh dan akhirnya jatuh ke permukaan bumi menjadi partikel-partikel padat dan larut dalam butiran air serta mengembun jatuh ke permukaan bumi.

Lapisan kedua dari atmosfer ialah *stratosfer* yang mempunyai ketebalan sekitar 30 km sehingga jarak dari permukaan bumi sekitar 17 km sampai dengan 48 km di atas permukaan bumi. Dalam lapisan kedua ini ditemukan sejumlah kecil gas ozon (O₃) yang dapat menyaring 99% sinar berbahaya dari matahari yaitu radiasi sinar ultraviolet. Fungsi dari filter gas O₃ yang tipis dalam stratosfer ini ialah mencegah intensitas sinar matahari merusak bumi dan isinya, yaitu mencegah kanker kulit, kanker mata, dan katarak. Selain itu, lapisan ozon juga mencegah kerusakan tanaman dan hewan air. Dengan menyaring radiasi energi tinggi dari sinar ultraviolet, lapisan ozon juga menyimpan cadangan oksigen (O₂) dalam lapisan troposfer sebelum berubah menjadi ozon. Sejumlah kecil ozon yang terbentuk dalam lapisan troposfer merupakan hasil buangan gas dari aktivitas manusia. Gas ozon dalam troposfer merusak tanaman, sistem saluran pernapasan manusia dan hewan serta bahan-bahan yang terbuat dari karet. Sehingga dalam kehidupan makhluk hidup sangat bergantung terhadap “ozon yang baik” yang berada di lapisan stratosfer dan sedikit “ozon yang buruk” dalam lapisan troposfer. Sayang sekali aktivitas manusia dapat menurunkan kadar ozon dari stratosfer dan menaikkan kadar ozon dalam troposfer.



Gambar 1. Komposisi lapisan atmosfer bumi

Pada waktu planet bumi terbentuk pertama kali, komposisi, temperatur, dan kemampuan untuk membersihkan diri oleh atmosfer bumi berjalan dengan wajar. Tetapi selama dua abad belakangan ini, terutama sejak sekitar lima puluh tahun yang silam komposisi atmosfer menjadi berubah sangat nyata akibat aktivitas manusia. Aktivitas tersebut berupa proses pembakaran minyak, kebakaran hutan, penggundulan hutan, dan aktivitas industri serta pertanian.

Bahan kimia di udara yang **berpengaruh** negatif pada manusia, hewan, tanaman, barang dari logam, batuan dan material lain dapat dikategorikan sebagai pencemar udara. Banyak bahan

pencemar udara terdapat dalam lapisan troposfer, tetapi ada 9 jenis bahan pencemar udara yang dianggap penting, yaitu sebagai berikut

- a. Oksida karbon: karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida(CO₂).
- b. Oksida belerang:sulfurdioksida(SO₂) dan sulfur trioksida(SO₃).
- c. Oksida nitrogen: nitrit oksida (NO), nitrogen dioksida (NO₂) dan dinitrogenoksida (N₂O).

- d. Komponen organik volatil:metan(CH₄),benzen(C₆H₆) klorofluoro karbon(CFC) dan kelompok bromin.
- e. Suspensi partikel:debu tanah,karbon,asbes,logam berat, nitrat, sulfat, titik cairan, seperti asam sulfat (H₂SO₄), minyak, bifenil poliklorin(PCB),dioksin,danpestisida.
- f. Oksida fotokimiawi:ozon,peroksiasil nitrat,hidrogen peroksida, hidroksida, formaldehid yang terbentuk di atmosfer oleh reaksioksigen,nitrogen oksida,dan uap hidrokarbon dibawah pengaruh sinar matahari.
- g. Substansi radioaktif:radon- 222, iodin-131, strontium-90, plutonium-239 dan radioisotope lainnya yang masuk ke atmosfer bumi dalam bentuk gas atau suspense partikel.
- h. Panas: energi panas yang dikeluarkan pada waktu terjadi proses perubahan bentuk, terutama terjadi saat pembakaran minyak menjadi gas pada kendaraan, pabrik, perumahan, dan pembangkit tenaga listrik.
- i. Suara: dihasilkan oleh kendaraan bermotor, pesawat terbang, kereta api, mesin industri, konstruksi, mesin pemotong rumput, sirine dan sebagainya.

Masing-masing bahan kimia atau bentuk energi (panas dan suara) penyebab polusi tersebut dapat diklasifikasikan sebagai polusi udara primer dan sekunder. Polusi primer seperti

KULIAH KE 14

DAMPAK LINGKUNGAN

Dalam konteks analisis dampak lingkungan, penelitian dampak dilakukan karena adanya rencana aktivitas manusia dalam pembangunan. Dampak pembangunan menjadi masalah karena perubahan yang disebabkan pembangunan selalu lebih luas dari pada yang menjadi sasaran pembangunan yang direncanakan. Sebagai contoh jika petani menyemprot sawahnya dengan pestisida untuk memberantas hama wereng, yang mati bukan hanya wereng saja melainkan juga lebah madu yang terbang di udara, ikan dan katak yang ada di sawah. Matinya lebah, ikan dan katak secara umum disebut efek samping atau dampak. Secara umum dalam analisis dampak lingkungan, dampak pembangunan diartikan sebagai perubahan yang tidak direncanakan yang diakibatkan oleh aktivitas pembangunan.

Dampak bersifat positif dan negative akan tetapi di negara maju banyak orang hanya memperhatikan dampak negatif daripada dampak positif, bahkan umumnya dampak positif diabaikan. Di Indonesia pun dampak sering mempunyai konotasi negatif, sehingga dalam banyak buku terdapat bagian penanggulangan dampak yang mengandung arti dampak negatif, sebaliknya tidak menguraikan tentang usaha memperbesar dampak positif. Tekanan yang berlebih pada dampak negatif disebabkan oleh pengaruh gerakan lingkungan di negara maju yang merupakan reaksi terhadap kerusakan lingkungan oleh pembangunan. Di dalam analisis

dampak lingkungan memang sebaiknya arti dampak diberi batasan: perbedaan antara kondisi lingkungan yang diperkirakan akan ada tanpa adanya pembangunan dan yang diperkirakan akan ada dengan adanya pembangunan. Dengan batasan tersebut maka dampak yang disebabkan oleh aktivitas lain di luar pembangunan, baik alamiah maupun oleh manusia, tidak ikut diperhitungkan dalam perkiraan dampak. Dampak meliputi baik dampak biofisik maupun dampak sosial-ekonomi-budaya dan

kesehatan.

Dampak lingkungan menurut UULH no. 23 tahun 1997 :perubahan lingkungan oleh suatu kegiatan.

Kegiatan:

1. Bersifat alamiah adalah kegiatan yang dilakukan oleh alam bersifat:

- a. Fisik : gempa bumi, banjir dan lain lain
- b. Kimia: gas-gas kimia yang dikeluarkan oleh alam seperti gas CO yang ada di gunung dieng, Sinabung, dll
- c. Biologi: pertumbuhan tanaman enceng gondok di waduk

2. Kegiatan yang dilakukan manusia misalnya:

a. **Pembangunan dibidang pariwisata**

Dampak positif:

- Tersedianya lapangan pekerjaan
- Naiknya pendapatan negara

Dampak negatif:

- Berubahnya nilai budaya masyarakat

b. **Pembangunan dibidang industri**

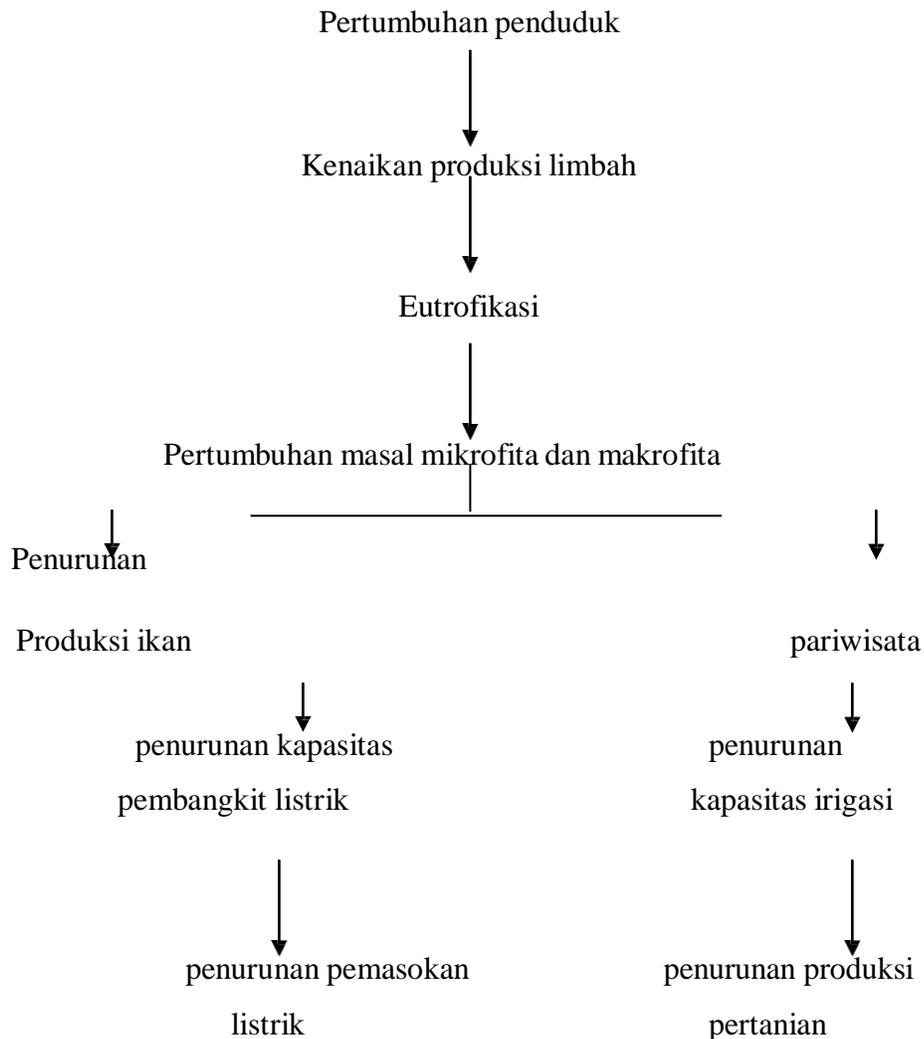
Dampak positif:

- Tersedianya lapangan kerja
- Naiknya pendapatan negara
- Dan lain lain

Dampak negatif:

- Pencemaran lingkungan (udara, air dan kebisingan)

Dampak lingkungan dari suatu kegiatan, baik dampak negatif maupun dampak positif harus sudah dapat diperkirakan sebelum kegiatan itu dimulai yaitu dengan melakukan analisis dampak lingkungan. Jadi analisis dampak lingkungan adalah merupakan alat untuk merencanakan tindakan preventif terhadap kerusakan lingkungan yang mungkin akan ditimbulkan oleh suatu aktivitas pembangunanyang direncanakan. Contoh dampak lingkungan:



Gambar 1: Dampak lingkungan akibat pertumbuhan penduduk

KULIAH KE 15

KONSEP PENANGANAN PENCEMARAN

1. Umum

Sejalan dengan perkembangan Industri yang cepat dewasa ini dan di masa mendatang, maka pengembangan usaha pertanian, perkebunan dan industri pangan tentu tidak luput pula menjadi salah satu sumber pencemar lingkungan. Maka usaha pertanian, perkebunan dan Industri pangan berkewajiban melaksanakan upaya keseimbangan dan kelestarian sumber daya alam serta pencegahan timbulnya kerusakan dan pencemaran terhadap lingkungan hidup sebagai akibat dari kegiatan yang dilakukannya.

Ada dua cara menangani limbah yaitu :

- (1) Pemberian perlakuan terhadap limbah agar limbah dapat dimanfaatkan kembali ("reuse") sebagai bahan mentah baru, produk baru, bahan bakar, makanan atau pupuk. Penanganan dengan cara ini disebut juga sebagai pemanfaatan limbah sebagai bahan mentah baru, bahan bakar, pakan atau pupuk. Penanganan dengan cara ini disebut juga sebagai pemanfaatan limbah.
- (2) Pemberian perlakuan terhadap limbah agar limbah semata-mata dapat dibuang dalam keadaan bebas bahaya pencemaran, tanpa usaha mengambil manfaat langsung dari padanya (kecuali manfaat tak langsung jangka panjang, berupa kelestarian lingkungan)

Sebenarnya, disamping kedua usaha seperti diutarakan, masih ada satu tahap usaha lagi didepannya, yaitu modifikasi proses. Sehingga usaha untuk mengendalikan bahaya limbah meliputi tiga kemungkinan tahapan, yaitu pertama-tama memodifikasi proses agar usaha produksi tersebut tidak atau sangat mengurangi timbulnya limbah. Jika modifikasi proses memang sudah tidak dapat lagi diterapkan barulah diambil usaha berikutnya ialah mengambil manfaat atas limbah yang timbul. Usaha tahap kedua ini dimaksudkan agar limbah masih memiliki nilai ekonomis dan mampu memberi keuntungan tambahan terhadap perusahaan, atau setidaknya agar biaya untuk mengeliminasi bahaya pencemaran oleh limbah dapat didanai dari limbah itu sendiri. Sedangkan yang ketiga, merupakan alternatif terakhir, bila bahaya pencemaran limbah memang harus diselenggarakan dengan dana tambahan yang memang sudah tidak dapat lagi untuk dihindarkan.

1. Penanganan limbah cair

Cara penanganan limbah cair yang relatif murah efisien yang kini banyak digunakan di negara industri ialah proses biologik dengan bantuan lumpur aktif ("Activated sludge"). Activated Sudge ialah kumpulan massa mikrobial yang terdiri dari bakteri, yeast, fungi, protozoa dan metazoa yang tercampur dengan lumpur dan bahan organik. Permukaan massa campuran ini memiliki daya serap terhadap limbah, amat kuat. Selain dengan lumpur aktif, limbah cair biologik juga dapat diturunkan tingkat bahayanya dengan sistem trickling atau lagoon.

2. Penanganan limbah padat

Ada dua cara penanganan limbah padat tanpa usaha memanfaatkannya, yaitu:

1. Digunakan sebagai tanah pengisi/penimbun ("urug").

Cara ini telah lama digunakan dan relatif murah, misalnya untuk meninggikan daerah lembah atau jurang di tepi sungai atau pantai, atau menimbun daerah rawa, dan sebagainya. Tetapi banyak ahli yang merasa keberatan penanganan dengan cara ini karena telah melenyapkan kemungkinan pemanfaatan kembali bahan-bahan yang mungkin masih lebih bermanfaat.

2. Dengan dibakar terkendali ("incineration").

Pada cara ini limbah padat dibakar di suatu tempat yang dapat memungkinkan mengendalikan nyala apinya. Misalnya di tempat terbuka tanpa adanya kemungkinan menjalarnya api secara liar, atau di dalam lubang dalam tanah, atau di dalam bak yang dindingnya dilapisi tanah liat. Hasil akhir pembakaran ini ialah CO₂, H₂O dan gas-gas lain serta abu. CO₂ dan gas-gas lain yang terbentuk selama pembakaran dibiarkan terbang masuk ke atmosfer.

3. Penanganan limbah gas

Sedemikian jauh usaha pertanian, perkebunan dan industri pangan (yang umumnya berasal dari produk pertanian termasuk perkebunan, perikanan dan peternakan) tidak banyak menimbulkan limbah gas seperti misalnya industri kimia. Kebanyakan limbah gas dalam usaha tersebut hanyalah berupa uap air akibat proses pelayuan, pengeringan atau uap bekas yang di buang ke atmosfer. Cara yang paling murah ialah dengan memasang cerobong yang tinggi untuk membuang limbah gas ke atmosfer, di bawa dan diencerkan oleh gerakan udara (angin). Jika limbah gas memungkinkan timbulnya gangguan di atmosfer, dapat diatasi dengan melalukan gas tersebut dalam suatu larutan yang dapat mengendapkannya, yang untuk seterusnya dapat

dipisahkan dan dibuang terlokalisasi.

1. Konsep Pemanfaatan Limbah

Untuk dapat memanfaatkan limbah pertama-tama perlu diketahui lebih dahulu sifat kimia dan fisika limbah. Atas dasar sifat tersebut dapat diperkirakan berbagai produk yang mungkin dihasilkan dari padanya. Produk yang dipilih didasarkan atas pertimbangan pasar termasuk perhitungan tekno-ekonominya. Sebagai contoh limbah tulang yang berasal dari pabrik pengolah daging. Limbah ini memiliki sifat kimiawi (komposisi) yang terdiri atas sebagian besar protein (kolagen) di samping mineral (kalsium). Didasarkan atas sifat kimia tersebut tulang mempunyai potensi pemanfaatan untuk diolah sumber menjadi produk yang berfungsi sebagai protein. Itu ekstrak tulang dan protein hidrolisat disamping berupa tepung tulang yang merupakan sumber protein dan mineral. Dari manfaat tersebut selanjutnya dikaji produk mana yang memiliki prospek peminatan paling baik. Kemudian baru dipilih perlakuan terhadap limbah untuk mengubahnya menjadi produk yang dikehendaki. Pada dasarnya potensi pemanfaatan limbah dapat berupa : pangan, pakan, pupuk, sumber energi, bahan bangunan, pulp, bahan kimia, obat-obatan seperti tercantum dalam Tabel 1.

Di antara berbagai cara pemanfaatan tersebut yang antara lain cukup menarik ialah usaha untuk memproduksi komoditas baru dan sistem penataan usaha produksi dalam daur paksaan. Untuk diolah menjadi komoditas lain dapat dihasilkan antara lain beraneka ragam produk asam organik, alkohol, bahan pewarna, antibiotik, vitamin dan berbagai senyawa berguna lainnya, akan tetapi tidak setiap limbah dapat memanfaatkan demikian. Pemanfaatan limbah ke arah ini memerlukan penelitian yang lebih spesifik. Contoh yang klasik ialah pemanfaatan tetes, yang mulanya hanya diproduksi menjadi alkohol, kini dapat diproduksi menjadi beraneka ragam produk lain misalnya menjadi MSG, SCP, ragi, asam sitrat dan berbagai vitamin. Polimer karbohidrat akan makin terbuka pemanfaatannya bila telah berhasil dirombak dulu menjadi gula sederhana. Dari gula sederhana ini kemudian dapat dilanjutkan produksinya menjadi berbagai macam senyawa kimia dan makanan/minuman. Proses pemecahan polimer karbohidrat menjadi gula ini sekarang telah banyak dikembangkan dengan bantuan mikrobial. Bahan pewarna minuman kemungkinan dapat diproduksi pula dari limbah industri pangan. Zat warna minuman Fanta grape misalnya, adalah merupakan pemanfaatan kulit buah anggur yang diisolasi zat warnanya. Asam sitrat, kini tidak lagi diproduksi dari tetes, karena komoditi tetes sudah semakin mahal, Sekarang bahan sisa padat (serat) hasil pengolahan tapioka (aci) dapat diolah menjadi asam sitrat dengan bantuan suatu strain *Aspergillus niger*.

Tabel 1 Potensi pemanfaatan limbah organik

Jenis pemanfaatan	Cara pemanfaatan
1. Bahan makanan	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Biomass mikrobia ! b. Makanan fermentasi ! c. Minuman ! d. Mushroom ! e. Protein ! f. Minyak Goreng
2. Pakan ternak	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Langsung di campurkan ! b. Dengan diperlukan pendahuluan, fisika, kimia atau mikrobia ! c. Biomass mikrobia ! d. Silase
3. Pupuk	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Langsung digunakan sebagai pupuk ! b. Kompos ! c. Sebagai sisa produksi biogas
4. Energi	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Biogas mikrobia ! b. Alkohol ! c. Dibakar langsung
5. Bahan bangunan	! - Batu bata, boards, panel
6. Pulp	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Kertas ! b. Karton ! c. Bahan pembungkus ! d. Bahan pengisi(filter)
7. Bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Alkohol ! b. Asam-asam organik ! c. Zat warna ! d. Polisakarida
8. Bahan obat-obatan	<ul style="list-style-type: none"> ! a. Antibiotik ! b. Vitamin ! c. Metabolit-metabolit lain

Di samping itu limbah juga dapat dimanfaatkan dengan mendaur-ulangkannya dalam proses itu sendiri. Misalnya pada pembotolan bir, air yang digunakan untuk mendinginkan botol setelah pasteurisasi akan meningkat suhunya. Air ini dapat di daur-ulang untuk pemanasan pendahuluan botol menjelang pasteurisasi. Konsep ini dapat diterapkan juga misalnya terhadap udara panas dan uap air yang timbul dalam proses produksi.

UJIAN AKHIR SEMESTER GANJIL .2023/2024
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN Sumatera Utara

Program Studi	: Biologi
Jenjang Pendidikan	: S-1
Semester	: Tujuh
Mata Kuliah	: Ilmu Lingkungan
Hari Tanggal	: 3 Januari 2024
Waktu	: 75 Menit
Sifat Ujian	: Tutup Buku
Dosen Penguji	: Dr.,Ir.,M.Idris,M.P

Soal

1. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran air berdasarkan defenisi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
2. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran darat berdasarkan defenisi dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya
3. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran udara berdasarkan defenisi serta jenis-jenis dan karakteristiknya
4. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran akibat praktik pertanian berdasarkan defenisi dan Faktor-faktor penyebab serta upaya penanggulangannya
5. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran akibat industri berdasarkan defenisi dan dampak pencemarannya
6. Jelaskan secara ringkas tentang pengertian pencemaran akibat transportasi berdasarkan defenisi dan Faktor-faktor yang mempengaruhinya

= Selamat Bekerja =

DAFTAR PUSTAKA

- Irianto, K. 2015. Pencemaran Lingkungan. Fak. Pert, Prodi. Agroteknologi. Univ. Warmadewa. Bali
- Nugraheni E., Adi Winata., Mimmin, A., Basuli H. 2014. Pengantar Ilmu Lingkungan. Modul 1-6. Cetakan Kelima. Universitas Terbuka, Jakarta
- Salmani . 2011, Diktat Ilmu Lingkungan. JURUSAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN
- Setyowati Dewi Liesnoor., Sunarko., Rudatin dan Sedyawati Sri Mantini Rahayu. 2014. Pendidikan Lingkungan Hidup. (Editor). Universitas Negeri Semarang
- Soemarwoto Otto. 2009. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Cetakan Ketigabelas, Gajah Mada University Press
- Susilo Rachmad K. Dwi. 2012. Sosiologi Lingkungan dan Sumberdaya Alam. Ar -Ruzz Media. Jogjakarta