

ISBN : 978-602-52823-6-2

# **KIMIA LINGKUNGAN**

**BERBASIS MASALAH KEKINIAN**

**TAHUN 2017**

---

**DR. YUSNIDAR YUSUF, M.SI.**

**Penerbit EduCenter Indonesia**

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Puji Syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan buku ajar Kimia Lingkungan untuk kepentingan perkuliahan Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA. Buku ajar ini disusun berdasarkan yang lebih menempatkan Mahasiswa sebagai pusat kegiatan belajar (Student Center).

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan buku ajar ini. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan dari buku ajar ini.

Kami ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian buku ajar ini. Semoga buku ajar ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya para Mahasiswa prodi dilingkungan FFS UHAMKA.

Jakarta, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I.....	1
A. Pembahasan.....	1
BAB II.....	2
Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup.....	2
A. Pembahasan.....	2
BAB III.....	9
Ekosistem dan Lingkungan Hidup.....	9
A. Pembahasan.....	9
BAB IV.....	13
Amdal.....	13
A. Pengertian AMDAL.....	13
1. Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KA-ANDAL): ...	14
2. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL):.....	14
3. Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL):.....	14
4. Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL):.....	15
5. Ringkasan Eksekutif:.....	15
B. Pihak yang terkait dalam AMDAL.....	15
1. Pemerintah.....	15
2. Pemrakarsa.....	16
3. Masyarakat yang berkepentingan.....	16
C. Manfaat AMDAL.....	17
D. Prosedur AMDAL.....	18
1. Proses penapisan ( <i>screening</i> ) wajib AMDAL.....	18
2. Proses pengumuman.....	18
3. Proses pelingkupan ( <i>scoping</i> ).....	18
4. Penyusunan dan penilaian KA-ANDAL.....	19
5. Penyusunan dan penilaian ANDAL, RKL, dan RPL.....	19
6. Persetujuan kelayakan lingkungan.....	19
E. Peraturan Terkait AMDAL.....	19
1. PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN.....	19

2.	PERATURAN PEMERINTAH .....	20
3.	KEPUTUSAN PRESIDEN/MENTRI .....	20
F.	Contoh – contoh Kegiatan yang wajib AMDAL .....	20
1.	Bidang Multisektor .....	20
2.	Bidang Pertahanan .....	23
3.	Bidang Pertanian .....	24
4.	Bidang Perikanan dan Kelautan .....	25
5.	Bidang Kehutanan .....	27
6.	Bidang Perindustrian.....	29
7.	Bidang Pekerjaan Umum .....	31
8.	Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman .....	33
9.	Bidang Pariwisata .....	34
10.	Bidang Ketenaganukliran .....	34
11.	Bidang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3).....	35
G.	Contoh Kasus atau Pelanggaran AMDAL .....	36
BAB V	.....	42
Atmosfer, Biosfer, Hidrosfer, dan Litosfer .....		
A.	Atmosfer.....	42
1.	Troposfer .....	42
2.	Stratosfer .....	42
3.	Mesosfer .....	43
4.	Thermosfer .....	44
5.	Ionosfer .....	44
6.	Eksosfer.....	44
B.	Biosfer.....	45
C.	Hidrosfer.....	45
D.	Litosfer .....	46
BAB VI	.....	49
Baku Mutu Limbah Cair.....		
BAB VII	.....	53
Udara, Air dan Tanah .....		
A.	Udara.....	53
B.	Air.....	57
C.	Pencemaran Tanah/Daratan.....	60
BAB VIII	.....	62

<b>Jenis-jenis Pencemaran Industri Farmasi dan Rumah Sakit Serta Menganalisisnya</b> .....	<b>62</b>
<b>A. Pencemaran Limbah industri Farmasi</b> .....	<b>62</b>
<b>B. Pencemaran Rumah Sakit</b> .....	<b>67</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>71</b>

# BAB I

## Pengertian Kimia Lingkungan

### A. Pembahasan

**Kimia** (dari bahasa Arab كيمياء "seni transformasi" dan bahasa Yunani χημεία *khemeia* "alkimia") adalah ilmu yang mempelajari mengenai komposisi dan sifat zat atau materi dari skala atom hingga molekul serta perubahan atau transformasi serta interaksi mereka untuk membentuk materi yang ditemukan sehari-hari. Kimia juga mempelajari pemahaman sifat dan interaksi atom individu dengan tujuan untuk menerapkan pengetahuan tersebut pada tingkat makroskopik. Menurut kimia modern, sifat fisik materi umumnya ditentukan oleh struktur pada tingkat atom yang pada gilirannya ditentukan oleh gaya antaratom.

**Lingkungan** adalah kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh diatas tanah maupun didalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut.

**Kimia lingkungan** adalah studi ilmiah terhadap fenomena kimia dan biokimia yang terjadi di alam. Bidang ilmu ini dapat didefinisikan sebagai studi terhadap sumber, reaksi, transpor, efek, dan nasib zat kimia di lingkungan udara, tanah, dan air; serta efek aktivitas manusia terhadapnya. Kimia lingkungan adalah ilmu antardisiplin yang memasukkan ilmu kimia atmosfer, akuatik, dan tanah, dan juga sangat bergantung dengan kimia analitik, ilmu lingkungan, dan bidang-bidang ilmu lainnya.

Kimia lingkungan pertama kali mempelajari bagaimana cara kerja lingkungan yang tak terkontaminasi, zat kimia apa dan berapa konsentrasi yang ada secara alami, dan apa efeknya. Tanpa hal ini, mustahil untuk mempelajari secara akurat efek manusia terhadap lingkungan dengan pelepasan zat kimia.

## **BAB II**

### **Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Hidup**

#### **A. Pembahasan**

Pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijaksanaan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan, dan pengendalian lingkungan hidup. SDA seperti air, udara, tanah, hutan dan lainnya merupakan sumber daya yang penting bagi kelangsungan makhluk hidup termasuk manusia. Bahkan, SDA ini tidak hanya mencukupi kebutuhan hidup manusia, tetapi juga dapat memberikan kontribusi besar terhadap kesejahteraan yang lebih luas. Namun, semua itu bergantung pada bagaimana pengelolaan SDA tersebut, karena pengelolaan yang buruk berdampak pada kerugian yang akan ditimbulkan dari keberadaan SDA, misalnya dalam bentuk banjir, pencemaran air, dan sebagainya. Dalam merumuskan kebijakan lingkungan, Pemerintah lazimnya menetapkan tujuan yang hendak dicapai. Kebijakan lingkungan disertai tindak lanjut pengarahannya dengan cara bagaimana penetapan tujuan dapat dicapai agar ditaati masyarakat. Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPLH) mendasari kebijaksanaan lingkungan di Indonesia, karena Undang-Undang, peraturan pemerintah dan peraturan pelaksanaan lainnya merupakan instrumen kebijaksanaan (*instrumenten van beleid*). Instrumen kebijaksanaan lingkungan perlu ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan lingkungan demi kepastian hukum dan mencerminkan arti penting hukum bagi penyelesaian masalah lingkungan. Instrumen hukum kebijaksanaan lingkungan ditetapkan oleh pemerintah melalui berbagai sarana yang bersifat pencegahan, atau setidak-tidaknya pemulihan, sampai tahap normal kualitas lingkungan. Adapun arah kebijakan lingkungan hidup terbagi atas:

1. Arah kebijakan bidang pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup.
  - a. Mengelola sumber daya alam dan memelihara daya dukungnya agar bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan rakyat bagi generasi ke generasi.

- b. Meningkatkan pemanfaatan potensi sumber daya alam dan lingkungan hidup dengan melakukan konservasi, rehabilitasi dan penghematan penggunaan dengan menerapkan teknologi rumah lingkungan.
  - c. Menerapkan indikator-indikator yang memungkinkan pelestarian kemampuan keterbaharuan dalam pengelolaan sumber daya alam yang dapat diperbaharui untuk mencegah kerusakan yang tidak dapat balik.
  - d. Mendelegasikan secara bertahap wewenang pemerintah pusat kepada pemerintah daerah dalam pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam secara selektif dan pemeliharaan lingkungan hidup sehingga kualitas ekosistem tetap terjaga yang diatur dengan undang-undang.
  - e. Mendayagunakan sumber daya alam untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat dengan memperhatikan kelestarian fungsi dan keseimbangan lingkungan hidup, pembangunan yang berkelanjutan, kepentingan ekonomi dan budaya masyarakat lokal serta penataan ruang, yang pengusahaannya diatur oleh undang-undang.
2. IOUKebijakan sumber daya alam dalam TAP MPR No.IX/MPR/2001 tentang pembaruan agraria dan pengelolaan sumber daya alam:
- a. Melakukan pengkajian ulang terhadap berbagai peraturan undang-undang yang berkaitan dengan sumber daya alam dalam rangka sinkronisasi kebijakan antar sektor yang berdasarkan prinsip-prinsip sebagaimana yang dimaksud pasal 5 ketetapan ini.\
  - b. Mewujudkan optimalisasi pemanfaatan berbagai macam sumber daya alam melalui identifikasi dan inventarisasi kualitas dan kualitas sumber daya alam sebagai potensi dalam pembangunan nasional.
  - c. Memperluas pembagian akses informasi kepada masyarakat mengenai potensi sumber daya alam di daerahnya dan mendorong terwujudnya tanggung jawab sosial untuk menggunakan teknologi ramah lingkungan termasuk teknologi tradisional.



- d. Memperhatikan sifat dan karakteristik dari berbagai jenis sumber daya alam dan melakukan upaya-upaya meningkatkan nilai tambah dari produk sumber daya alam tersebut.
  - e. Menyelesaikan konflik-konflik pemanfaatan sumber daya alam yang timbul selama ini sekaligus mengantisipasi potensi konflik dimasa mendatang guna menjamin terlaksananya penegakan hukum dengan didasarkan atas prinsip-prinsip sebagaimana dimaksud pasal 5 ketetapan ini.
  - f. Menyusun strategi pemanfaatan sumber daya alam yang didasarkan pada optimalisasi manfaat dengan memperhatikan kepentingan dan kondisi daerah maupun nasional.
3. Kebijakan pengembangan sumber daya alam bagi pembangunan berkelanjutan. Reformasi pengelolaan sumber daya alam sebagai prasyarat terwujudnya pembangunan berkelanjutan dapat dinilai lebih baik apabila terumuskan parameter yang memadai. Secara implementatif, parameter yang dapat dirumuskan adalah:
- a. Desentralisasi dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup dengan mengikuti prinsip dan pendekatan ekosistem bukan administratif.
  - b. Kontrol sosial masyarakat dengan melalui pengembangan transparansi proses pengambilan keputusan dan peran serta masyarakat. Kontrol sosial ini dapat dimaknai pula sebagai partisipasi dan kedaulatan yang dimiliki (sebagai hak) rakyat. Setiap orang secara sendiri-sendiri maupun kelompok memiliki hak yang sama dalam proses perencanaan, pengambilan keputusan, pelaksanaan, pengawasan serta evaluasi pada pengelolaan dan pelestarian pada pengembangan sumber daya alam dan lingkungan hidup.
  - c. Pendekatan utuh menyeluruh komprehensif dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Pada parameter ini, pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup harus menghilangkan pendekatan sektoral, namun berbasis ekosistem dan memperhatikan keterkaitan dan saling ketergantungan antara faktor-

faktor pembentuk ekosistem dan antara satu ekosistem dengan ekosistem lainnya.

- d. Keseimbangan antara eksploitasi dengan konservasi dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup sehingga tetap terjaga kelestarian dan kualitasnya secara baik.
- e. Rasa keadilan bagi rakyat dalam pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Keadilan ini tidak semata bagi generasi sekarang semata, tetapi juga untuk generasi mendatang sesudah kita yang memiliki hak atas lingkungan hidup yang baik.

Dengan kondisi dan status lingkungan hidup di Indonesia, Pemerintah juga telah menetapkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Nasional, dengan sasaran yang ingin dicapai adalah membaiknya sistem pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup. Tujuannya untuk mencapai keseimbangan antara aspek pemanfaatan sumber daya alam sebagai modal pertumbuhan ekonomi (kontribusi sektor perikanan, kehutanan, pertambangan dan mineral terhadap PBD) dengan aspek perlindungan terhadap kelestarian fungsi lingkungan hidup sebagai penopang sistem kehidupan secara luas. Adanya keseimbangan tersebut berarti menjamin keberlanjutan pembangunan. Untuk itu, pengarusutamaan (*mainstreaming*) prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) di seluruh sektor, baik di pusat maupun di daerah, menjadi suatu keharusan. Yang dimaksud dengan *sustainable development* adalah upaya memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan kepentingan generasi yang akan datang. Seluruh kegiatannya harus dilandasi tiga pilar pembangunan secara seimbang, yaitu menguntungkan secara ekonomi (*economically viable*), diterima secara sosial (*socially acceptable*) dan ramah lingkungan (*environmentally sound*). Prinsip tersebut harus dijabarkan dalam bentuk instrumen kebijakan maupun investasi pembangunan jangka menengah di seluruh sektor dan bidang yang terkait dengan sasaran pembangunan sumber daya alam dan lingkungan hidup, seperti di bawah ini:

1. Bidang perairan
  - a. Meningkatnya kualitas air sungai khususnya di seluruh DAS kritis

- disertai pengendalian dan pemantauan secara kontinyu.
- b. Terjaganya danau, khususnya di Jabodetabek, dengan kualitas air yang memenuhi syarat.
  - c. Berkurangnya pencemaran air dan tanah di kota kota besar disertai pengendalian dan pemantauan terpadu antar sektor.
  - d. Terkendalinya kualitas air laut melalui pendekatan terpadu antara kebijakan konservasi wilayah darat dan laut.
  - e. membaiknya kualitas udara perkotaan khususnya di Jakarta, Surabaya, Bandung, dan Medan, didukung oleh perbaikan manajemen dan sistem transportasi kota yang ramah lingkungan.
  - f. Berkurangnya penggunaan bahan perusak ozon (ODS/Ozone Depleting Substances) secara bertahap dan sama sekali hapus pada tahun 2010.
  - g. Berkembangnya kemampuan adaptasi terhadap perubahan iklim global.
  - h. Pemanfaatan keanekaragaman hayati secara berkelanjutan sesuai pedoman IBSAP 2003-2020 (Indonesia Biodiversity Strategy and Action Plan).
  - i. Meningkatnya upaya 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dalam manajemen persampahan untuk mengurangi beban TPA.
  - j. Regionalisasi pengelolaan TPA secara profesional untuk mengantisipasi keterbatasan lahan di Jabodetabek dan kota-kota besar lainnya.
  - k. Mengupayakan berdirinya satu fasilitas pengelolaan limbah B3 yang baru di sekitar pusat kegiatan industri.
  - l. Tersusunya aturan pendanaan lingkungan yang inovatif sebagai terobosan untuk mengatasi kecilnya pembiayaan sektor lingkungan hidup.
  - m. Sosialisasi berbagai perjanjian internasional kepada para pengambil keputusan di tingkat pusat dan daerah.
  - n. Membaiknya sistem perwakilan Indonesia di berbagai konvensi internasional untuk memperjuangkan kepentingan nasional.

- o. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya memelihara sumber daya alam dan lingkungan hidup.
2. Bidang Kehutanan
- a. Tegaknya hukum, khususnya dalam pemberantasan illegal logging dan penyelundupan kayu.
  - b. Penguatan kawasan hutan dalam tata ruang seluruh propinsi di Indonesia, setidaknya 30 persen dari luas hutan yang telah ditata batas.
  - c. Optimalisasi nilai tambah dan manfaat hasil hutan dan kayu.
  - d. Meningkatnya hasil hutan non kayu sebesar 30 persen dari produksi (2004).
  - e. Bertambahnya hutan tanaman industri (HTI), seluas 3 juta hektar, sebagai basis pengembangan ekonomi hutan.
  - f. Konservasi hutan dan rehabilitasi lahan di 141 DAS prioritas untuk menjamin pasukan air dari sistem penopang kehidupan lainnya.
  - g. Desentralisasi kehutanan melalui pembagian wewenang dan tanggung jawab yang disepakati oleh Pusat dan Daerah.
  - h. Berkembangnya kemitraan antara pemerintah, pengusaha, dan masyarakat dalam pengelolaan hutan lestari.
  - i. Penerapan iptek yang inovatif pada sektor kehutanan.
3. Bidang Kelautan
- a. Berkurangnya pelanggaran dan perusakan sumber daya kelautan.
  - b. Membaiknya pengelolaan ekosistem pesisir, laut, dan pulau-pulau kecil secara terpadu.
  - c. Selesainya batas laut dengan negara tetangga.
  - d. Serasinya peraturan perundang di bidang kelautan.
4. Bidang Pertambangan dan Sumber Daya Mineral
- a. Optimalisasi peran migas dalam penerimaan negara guna menunjang pertumbuhan ekonomi.
  - b. Meningkatnya cadangan, produksi, dan ekspor migas.
  - c. Terjaminnya pasukan migas dan produk-produknya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.
  - d. terselesaikannya Undang undang Pertambangan sebagai pengganti

Undang undang Nomor 11 Tahun 1967 tentang Pokok Pokok Pertambangan.

- e. Meningkatkan investasi pertambangan dengan perluasan lapangan kerja dan kesempatan berusaha.
- f. Meningkatnya produksi dan nilai tambah produk pertambangan.
- g. Terjadinya alih teknologi dan kompetensi tenaga kerja.
- h. Meningkatnya kualitas industri hilir yang berbasis sumber daya mineral.
- i. Meningkatnya keselamatan dan kesehatan kerja pertambangan.
- j. Berkurangnya kegiatan pertambangan tanpa ijin (PETI).

Untuk mencapai sasaran tersebut di atas, arah kebijakan yang akan ditempuh meliputi perbaikan manajemen dan sistem pengelolaan sumber daya alam, optimalisasi manfaat ekonomi dan sumber daya alam termasuk jasa lingkungannya, penegakan hukum, rehabilitasi dan pemulihan cadangan sumber daya alam, dan pengendalian pencemaran lingkungan hidup. Sasaran pembangunan di atas dibuat agar sumber daya alam dapat tetap mendukung perekonomian nasional dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan daya dukung dan fungsi lingkungan hidupnya, agar kelak tetap dapat dinikmati oleh generasi mendatang.

## **BAB III**

### **Ekosistem dan Lingkungan Hidup**

#### **A. Pembahasan**

Ekosistem menurut pengertian Ekologi (Kuswata Kartawinata, 1982) suatu kawasan alam yang di dalamnya tercakup unsur-unsur hayati (organisme) dan unsur-unsur non-hayati (zat-zat tak hidup) serta antara unsur-unsur tersebut terjadi hubungan timbal balik (interaksi).

Jika dilihat dari fungsinya, ekosistem terdiri atas dua komponen yaitu,

1. Komponen autotrofik (auto: sendiri, thophikos: menyediakan makanan) yaitu organisme yang mampu menyediakan atau mensintesis makanan dari zat-zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan sinar matahari dan khlorofil. Organisme ini adalah tumbuhan hijau sebagai contoh, padi, gandum, jagung, dan tumbuhan hijau lainnya.
2. Komponen heterotrofik (hetero: berbeda, lain) yaitu organisme yang makanannya terdiri dari zat organik yang telah tersedia. Organisme ini tidak dapat membuat makanan sendiri. Manusia, binatang, dan jamur termasuk komponen heterotrofik.

Ditinjau dari segi penyusunannya, komponen ekosistem terdiri atas 4 komponen yaitu,

1. Produsen, yaitu organisme autotrofik, tumbuhan berhijau daun (berkhlorofil) yang mampu membentuk zat organik, dengan melalui proses fotosintesis.
2. Konsumen, yaitu organisme heterotrofik, organisme yang tidak dapat membuat makanan sendiri atau dengan kata lain, tergantung pada makhluk hidup yang lain (tumbuhan). Yang termasuk kedalam kelompok ini ialah: manusia dan binatang. Binatang, misalnya kambing memerlukan makanan yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, rumput dan sebagainya.
3. Pengurai, disebut juga organisme perombak (decomposer) yaitu mikroorganisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik dari organisme yang telah mati, misalnya tumbuh-tumbuhan dan binatang yang

telah mati. Bakteria dan jamur termasuk kelompok ini sebagai contoh, dengan adanya bakteria pembusuk (bakteria saprofit) binatang yang sudah mati dapat diuraikan kembali menjadi zat an-organik, sehingga dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuh-tumbuhan.

4. Faktor abiotik, yaitu komponen fisik dan kimia yang terdiri atas tanah, air, udara, cahaya matahari, gas dan sebagainya. Komponen ini adalah benda mati.

Jadi keempat komponen di atas merupakan satu kesatuan dasar fungsional yang mencakup makhluk hidup (faktor biotik) dan faktor abiotik. Contoh sederhana pengertian ekosistem adalah akuarium yang di dalamnya meliputi empat komponen di atas.

Ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur-unsur lingkungan hidup. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 4 Tahun 1982 Lingkungan Hidup adalah kesatuan ruang dengan semua bendanya, keadaan makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya yang melangsungkan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Lingkungan Hidup Indonesia berdasarkan Wawasan Nusantara mempunyai ruang lingkup yang meliputi ruang, tempat Negara Republik Indonesia melaksanakan kedaulatan, hak berdaulat serta yuridikasinya. Pengelolaan lingkungan hidup beraskan pelestarian kemampuan lingkungan yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan bagi peningkatan kesejahteraan manusia.

Berdasarkan pengertian lingkungan hidup di atas bahwa peningkatan kesejahteraan manusia Indonesia, hendaknya jangan sampai merusak komponen hayati maupun komponen non-hayati. Tumbuh-tumbuhan, binatang harus dijaga kelestariannya, dengan demikian di satu pihak kesejahteraan dan kualitas hidup meningkat, sedangkan di pihak lain komponen hayati dan komponen non-hayati tetap lestari dalam keadaan serai dan seimbang.

Norman Meys (1984) dalam GAIA (An atlas of Planet Management) mengemukakan bahwa kemajuan ilmu dan teknologi menyebabkan terjadinya percepatan evolusi pada makhluk di muka bumi ini.

Misalnya dengan ditemukannya DNA yang dapat memulikan tanaman dengan rekayasa genetika, sehingga apabila dahulu orang memerlukan waktu yang cukup lama untuk memperoleh bibit unggul dengan teknik konvensional yaitu persilangan menurut hukum Mendel. Dengan adanya rekayasa genetika berarti telah terjadi percepatan evolusi. Apabila dahulu mutasi pada binatang atau tumbuhan dapat terjadi secara alamiah, sebagai akibat dari pengaruh sinar kronis yang masuk ke bumi. Kini mutasi buatan dapat dilakukan secara tepat dengan menggunakan teknologi buklir, misalnya dengan radiasi sinar beta atau gamma.

Dalam usaha memperbaiki ekosistem di Indonesia, Soedarsono Riswan dkk (1983), Napoleon T. Vegara (1982), menyarankan pada implementasi Agroforestri serta penanaman pohon-pohon dari family Leguminosae. Ombo Satjapraja (1982), setelah mengutip beberapa konsep agrofoestri dari beberapa penulis menyimpulkan bahwa, agrofoestri merupakan suatu sistem tata guna lahan yang terpadu antara tumbuhan, binatang serta lingkungan fisikokimia, yang meliputi kegiatan kehutanan, pertanian, peternakan, perikanan yang dipadukan dalam suatu lahan agar dapat dicapai hasil yang optimal, dengan menggunakan teknik-teknik manajemen praktis dan memperhatikan kesimbangan ekologis maupun sosio-kultural penduduk setempat.

Dengan agrofoestri dalam lahan yang sama diperoleh bermacam-macam hasil yaitu karbohidrat (padi, jagung, ubi kayu), protein nabati (dari family Leguminosae: kacang kedelai, kacang tanah), protein hewani (susu, daging, telur), lemak (daging, susu, kelapa), obatobatan, kayu untuk perubahan mapun sebagai sumber energi. Semuanya untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin kompleks, namun tidak mengganggu keadaan ekoogis lahan yang bersangkutan.

Bentuk dan macam-macam Agrofoestri adalah:



1. *Agrisilvikultur*, yaitu perpaduan antara pertanian dengan tanaman tahunan.
2. *Silvopastur*, yaitu perpaduan antara hutan dengan makanan ternak (rumput).
3. *Silvofisheri*, yaitu perpaduan antara kehutanan dan perikanan.
4. *Hutan serba guna*, yaitu perpaduan antar kehutanan, tanaman pangan, dan peternakan.
5. *Farmfoestri*, yaitu perpaduan usaha pertanian dengan kehutanan.

Menurut Napoleon T. Vergara, ditinjau dari segi ekologi, agroforestri bermanfaat untuk:

1. Mengurangi tekanan akan ketergantungan pada hutan. Hutan berfungsi untuk melindungi daerah perbukitan atau gunung, tempat penyediaan air dan mencegah erosi tanah.
2. Efisiensi siklus mineral, yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan yang mempunyai akar yang dalam.
3. Melindungi ekologi tanah.
4. Mengurangi erosi permukaan tanah (top soil), aliran air hujan, kehilangan zat-zat hara (humus).
5. Menambah zat-zat hara tanah dengan melalui proses dekomposisi.

Untuk daerah tropika disarankan agar ditanam pohon dari keluarga (famili) Leguminosae, karena mempunyai sifat

1. Pertumbuhan cepat
2. Dapat mengikat Nitrogen dari udara, dengan bantuan bakteri zat lemas yang terdapat pada akarnya.
3. Daun, bunga, buah batangnya banyak diperlukan oleh manusia dan ternak.

Menghasilkan biji yang banyak, mudah untuk direproduksi dan disebarkan.

## **BAB IV**

### **AMDAL**

#### **A. Pengertian AMDAL**

AMDAL adalah singkatan dari Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Dalam Peraturan Pemerintah No. 27 tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan disebutkan bahwa AMDAL merupakan kajian mengenai dampak besar dan penting untuk pengambilan keputusan suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.

AMDAL sendiri merupakan suatu kajian mengenai dampak positif dan negatif dari suatu rencana kegiatan/proyek, yang dipakai pemerintah dalam memutuskan apakah suatu kegiatan/proyek layak atau tidak layak lingkungan. Kajian dampak positif dan negatif tersebut biasanya disusun dengan mempertimbangkan aspek fisik, kimia, biologi, sosial-ekonomi, sosial-budaya dan kesehatan masyarakat.

Suatu rencana kegiatan dapat dinyatakan tidak layak lingkungan, jika berdasarkan hasil kajian AMDAL, dampak negatif yang timbulkannya tidak dapat ditanggulangi oleh teknologi yang tersedia. Demikian juga, jika biaya yang diperlukan untuk menanggulangi dampak negatif lebih besar daripada manfaat dari dampak positif yang akan ditimbulkan, maka rencana kegiatan tersebut dinyatakan tidak layak lingkungan. Suatu rencana kegiatan yang diputuskan tidak layak lingkungan tidak dapat dilanjutkan pembangunannya.

Bentuk hasil kajian AMDAL berupa dokumen AMDAL yang terdiri dari 5 (lima) dokumen, yaitu:

1. Dokumen Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KA-ANDAL)
2. Dokumen Analisis Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL)
3. Dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL)
4. Dokumen Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL)
5. Dokumen Ringkasan Eksekutif

**1. Kerangka Acuan Analisis Dampak Lingkungan Hidup (KA-ANDAL):**

KA-ANDAL adalah suatu dokumen yang berisi tentang ruang lingkup serta kedalaman kajian ANDAL. Ruang lingkup kajian ANDAL meliputi penentuan dampak-dampak penting yang akan dikaji secara lebih mendalam dalam ANDAL dan batas-batas studi ANDAL. Sedangkan kedalaman studi berkaitan dengan penentuan metodologi yang akan digunakan untuk mengkaji dampak. Penentuan ruang lingkup dan kedalaman kajian ini merupakan kesepakatan antara Pemrakarsa Kegiatan dan Komisi Penilai AMDAL melalui proses yang disebut dengan proses pelingkupan.

**2. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (ANDAL):**

ANDAL adalah dokumen yang berisi telaahan secara cermat terhadap dampak penting dari suatu rencana kegiatan. Dampak-dampak penting yang telah diidentifikasi di dalam dokumen KA-ANDAL kemudian ditelaah secara lebih cermat dengan menggunakan metodologi yang telah disepakati. Telaah ini bertujuan untuk menentukan besaran dampak. Setelah besaran dampak diketahui, selanjutnya dilakukan penentuan sifat penting dampak dengan cara membandingkan besaran dampak terhadap kriteria dampak penting yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Tahap kajian selanjutnya adalah evaluasi terhadap keterkaitan antara dampak yang satu dengan yang lainnya. Evaluasi dampak ini bertujuan untuk menentukan dasar-dasar pengelolaan dampak yang akan dilakukan untuk meminimalkan dampak negatif dan memaksimalkan dampak positif.

**3. Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL):**

RKL adalah dokumen yang memuat upaya-upaya untuk mencegah, mengendalikan dan menanggulangi dampak penting lingkungan hidup yang bersifat negatif serta memaksimalkan dampak positif yang terjadi akibat rencana suatu kegiatan. Upaya-upaya tersebut dirumuskan berdasarkan hasil arahan dasar-dasar pengelolaan dampak yang dihasilkan dari kajian ANDAL.

#### **4. Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL):**

RPL adalah dokumen yang memuat program-program pemantauan untuk melihat perubahan lingkungan yang disebabkan oleh dampak-dampak yang berasal dari rencana kegiatan. Hasil pemantauan ini digunakan untuk mengevaluasi efektifitas upaya-upaya pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan, ketaatan pemrakarsa terhadap peraturan lingkungan hidup dan dapat digunakan untuk mengevaluasi akurasi prediksi dampak yang digunakan dalam kajian ANDAL.

#### **5. Ringkasan Eksekutif:**

Ringkasan Eksekutif adalah dokumen yang meringkas secara singkat dan jelas hasil kajian ANDAL. Hal hal yang perlu disampaikan dalam ringkasan eksekutif biasanya adalah uraian secara singkat tentang besaran dampak dan sifat penting dampak yang dikaji di dalam ANDAL dan upaya-upaya pengelolaan dan pemantuan lingkungan hidup yang akan dilakukan untuk mengelola dampak-dampak tersebut.

### **B. Pihak yang terkait dalam AMDAL**

Pihak-pihak yang berkepentingan dalam proses AMDAL adalah Pemerintah, pemrakarsa, masyarakat yang berkepentingan. Peran masing-masing pemangku kepentingan tersebut secara lebih lengkap adalah sebagai berikut:

#### **1. Pemerintah**

Pemerintah berkewajiban memberikan keputusan apakah suatu rencana kegiatan layak atau tidak layak lingkungan. Keputusan kelayakan lingkungan ini dimaksudkan untuk melindungi kepentingan rakyat dan kesesuaian dengan kebijakan pembangunan berkelanjutan. Untuk mengambil keputusan, pemerintah memerlukan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan, baik yang berasal dari pemilik kegiatan/pemrakarsa maupun dari pihak-pihak lain yang berkepentingan. Informasi tersebut disusun secara sistematis dalam dokumen AMDAL. Dokumen ini dinilai oleh Komisi Penilai AMDAL untuk menentukan apakah informasi yang terdapat didalamnya telah dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dan untuk menilai apakah rencana kegiatan

tersebut dapat dinyatakan layak atau tidak layak berdasarkan suatu kriteria kelayakan lingkungan yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah.

## **2. Pemrakarsa**

Orang atau badan hukum yang bertanggung jawab atas suatu rencana usaha dan atau kegiatan yang akan dilaksanakan. Pemrakarsa inilah yang berkewajiban melaksanakan kajian AMDAL. Meskipun pemrakarsa dapat menunjuk pihak lain (seperti konsultan lingkungan hidup) untuk membantu melaksanakan kajian AMDAL, namun tanggung jawab terhadap hasil kajian dan pelaksanaan ketentuan-ketentuan AMDAL tetap di tangan pemrakarsa kegiatan.

## **3. Masyarakat yang berkepentingan**

Masyarakat yang berkepentingan adalah masyarakat yang terpengaruh oleh segala bentuk keputusan dalam proses AMDAL. Masyarakat mempunyai kedudukan yang sangat penting dalam AMDAL yang setara dengan kedudukan pihak-pihak lain yang terlibat dalam AMDAL. Di dalam kajian AMDAL, masyarakat bukan obyek kajian namun merupakan subyek yang ikut serta dalam proses pengambilan keputusan tentang hal-hal yang berkaitan dengan AMDAL. Dalam proses ini masyarakat menyampaikan aspirasi, kebutuhan, nilai-nilai yang dimiliki masyarakat dan usulan-usulan penyelesaian masalah untuk memperoleh keputusan terbaik.

Dalam proses AMDAL masyarakat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu;

- a. Masyarakat terkena dampak: masyarakat yang akan merasakan dampak dari adanya rencana kegiatan (orang atau kelompok yang diuntungkan (beneficiary groups), dan orang atau kelompok yang dirugikan (at-risk groups).
- b. Masyarakat Pemerhati: masyarakat yang tidak terkena dampak dari suatu rencana kegiatan, tetapi mempunyai perhatian terhadap kegiatan maupun dampak-dampak lingkungan yang ditimbulkan.

### C. Manfaat AMDAL

AMDAL bermanfaat untuk menjamin suatu usaha atau kegiatan pembangunan agar layak secara lingkungan. Dengan AMDAL, suatu rencana usaha dan/atau kegiatan pembangunan diharapkan dapat meminimalkan kemungkinan dampak negatif terhadap lingkungan hidup, dan mengembangkan dampak positif, sehingga sumber daya alam dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan (*sustainable*). Bagi pemerintah, AMDAL bermanfaat untuk:

- a. Mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan serta pemborosan sumber daya alam secara lebih luas.
- b. Menghindari timbulnya konflik dengan masyarakat dan kegiatan lain di sekitarnya.
- c. Menjaga agar pelaksanaan pembangunan tetap sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
- d. Perwujudan tanggung jawab pemerintah dalam pengelolaan lingkungan hidup.
- e. Bahan bagi rencana pengembangan wilayah dan tata ruang.

Bagi pemrakarsa, AMDAL bermanfaat untuk:

- a. Menjamin keberlangsungan usaha dan/atau kegiatan karena adanya proporsi aspek ekonomis, teknis dan lingkungan.
- b. Menghemat dalam pemanfaatan sumber daya (modal, bahan baku, energi).
- c. Dapat menjadi referensi dalam proses kredit perbankan.
- d. Memberikan panduan untuk menjalin interaksi saling menguntungkan dengan masyarakat sekitar sehingga terhindar dari konflik sosial yang saling merugikan.
- e. Sebagai bukti ketaatan hukum, seperti perijinan.

Bagi masyarakat, AMDAL bermanfaat untuk:

- a. Mengetahui sejak dini dampak positif dan negatif akibat adanya suatu kegiatan sehingga dapat menghindari terjadinya dampak negatif dan dapat memperoleh dampak positif dari kegiatan tersebut.
- b. Melaksanakan kontrol terhadap pemanfaatan sumberdaya alam dan upaya pengelolaan lingkungan yang dilakukan pemrakarsa kegiatan, sehingga

kepentingan kedua belah pihak saling dihormati dan dilindungi.

- c. Terlibat dalam proses pengambilan keputusan terhadap rencana pembangunan yang mempunyai pengaruh terhadap nasib dan kepentingan mereka.

#### **D. Prosedur AMDAL**

Prosedur AMDAL terdiri dari:

##### **1. Proses penapisan (*screening*) wajib AMDAL**

Proses penapisan atau kerap juga disebut proses seleksi wajib AMDAL adalah proses untuk menentukan apakah suatu rencana kegiatan wajib menyusun AMDAL atau tidak. Di Indonesia, proses penapisan dilakukan dengan sistem penapisan satu langkah.

Ketentuan apakah suatu rencana kegiatan perlu menyusun dokumen AMDAL atau tidak dapat dilihat pada Keputusan Menteri Negara LH Nomor 17 Tahun 2001 tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib dilengkapi dengan AMDAL

##### **2. Proses pengumuman**

Setiap rencana kegiatan yang diwajibkan untuk membuat AMDAL wajib mengumumkan rencana kegiatannya kepada masyarakat sebelum pemrakarsa melakukan penyusunan AMDAL. Pengumuman dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab dan pemrakarsa kegiatan.

Tata cara dan bentuk pengumuman serta tata cara penyampaian saran, pendapat dan tanggapan diatur dalam Keputusan Kepala BAPEDAL Nomor 08/2000 tentang Keterlibatan Masyarakat dan Keterbukaan Informasi dalam Proses AMDAL.

##### **3. Proses pelingkupan (*scoping*)**

Pelingkupan merupakan suatu proses awal (*dini*) untuk menentukan lingkup permasalahan dan mengidentifikasi dampak penting (*hipotetis*) yang terkait dengan rencana kegiatan.

Tujuan pelingkupan adalah untuk menetapkan batas wilayah studi, mengidentifikasi dampak penting terhadap lingkungan, menetapkan tingkat kedalaman studi, menetapkan lingkup studi, menelaah kegiatan

lain yang terkait dengan rencana kegiatan yang dikaji. Hasil akhir dari proses pelingkupan adalah dokumen KA-ANDAL. Saran dan masukan masyarakat harus menjadi bahan pertimbangan dalam proses pelingkupan.

#### **4. Penyusunan dan penilaian KA-ANDAL**

Setelah KA-ANDAL selesai disusun, pemrakarsa dapat mengajukan dokumen kepada Komisi Penilai AMDAL untuk dinilai. Berdasarkan peraturan, lama waktu maksimal penilaian KA-ANDAL adalah 75 hari di luar waktu yang dibutuhkan penyusun untuk memperbaiki/menyempurnakan kembali dokumennya.

#### **5. Penyusunan dan penilaian ANDAL, RKL, dan RPL**

Penyusunan ANDAL, RKL, dan RPL dilakukan dengan mengacu pada KA-ANDAL yang telah disepakati (hasil penilaian Komisi AMDAL). Setelah selesai disusun, pemrakarsa dapat mengajukan dokumen kepada Komisi Penilai AMDAL untuk dinilai. Berdasarkan peraturan, lama waktu maksimal penilaian ANDAL, RKL dan RPL adalah 75 hari di luar waktu yang dibutuhkan penyusun untuk memperbaiki/menyempurnakan kembali dokumennya.

#### **6. Persetujuan kelayakan lingkungan**

### **E. Peraturan Terkait AMDAL**

Ada 3 jenis peraturan yang berkaitan dengan AMDAL, yaitu :

#### **1. PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN**

Terdapat 9 Perundang - undangan Mengenai Analisis Dampak Lingkungan , antara lain :

- a. Undang-Undang RI No. 5 Tahun 1960 Tentang Pokok -pokok Agraria.
- b. Undang-Undang RI No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem (Lembaran Negara RI Tahun 1990 No. 49 Tahun 1990 Tambahan Lembaran Negara No 3419).



- c. Undang-Undang RI No. 4 Tahun 1992 Tentang Perumahan dan Permukiman
- d. Undang-Undang RI No. 14 Tahun 1992 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

## **2. PERATURAN PEMERINTAH**

Terdapat 9 Peraturan Pemerintah Terkait AMDAL, antara lain :

- a. Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 1982 Tentang Tata Pengaturan Air.
- b. Peraturan Pemerintah RI No. 28 Tahun 1985 Tentang Perlindungan Hutan.
- c. Peraturan Pemerintah RI No 35 Tahun 1991 Tentang Sungai.
- d. Peraturan Pemerintah RI No.69 Tahun 1996 Tentang Pelaksanaan Hak dan Kewajiban, serta Bentuk dan Tata Cara Peran serta Masyarakat dalam Penataan Ruang.

## **3. KEPUTUSAN PRESIDEN/MENTRI**

Terdapat Sekitar 30 Peraturan, antara lain :

- a. Keputusan Presiden RI No 32 Tahun 1990 Tentang Pengelolaan Kawasan Lindung.
- b. Keputusan Presiden RI No 75 Tahun 1990 Tentang Koordinasi Pengelolaan Tata Ruang Nasional.
- c. Keputusan Presiden RI No. 552 Tahun 1993 Tentang Pengadaan Tanah Pelaksanaan Pembangunan untuk Kepentingan Umum.
- d. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1988 tentang Pendoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

## **F. Contoh – contoh Kegiatan yang wajib AMDAL**

### **1. Bidang Multisektor**

Bidang Multisektor berisi jenis kegiatan yang bersifat lintas sektor. Jenis kegiatan yang tercantum dalam bidang multisektor merupakan kewenangan Kementerian/Lembaga Pemerintah Nonkementerian terkait sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan.

No.	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1	Pengambilan air bawah tanah (sumur tanah dangkal, sumur tanah dalam)	$\geq 50$ liter/detik (dari satu atau beberapa sumur pada kawasan $< 10$ ha)	Potensi gangguan terhadap kondisi lingkungan, antara lain amblesan tanah (land subsidence), intrusi air laut/asin (salt water intrusion) dan kekeringan terhadap sumur bor dangkal/gali yang dipergunakan masyarakat sekitar.
2	Pembangunan bangunan gedung - Luas lahan, atau - Bangunan	$> 5$ ha $> 10.000$ m <sup>2</sup>	Besaran diperhitungkan berdasarkan: a. Pembebasan lahan. b. Daya dukung lahan. c. Tingkat kebutuhan air sehari-hari. d. Limbah yang dihasilkan. e. Efek pembangunan terhadap lingkungan sekitar (getaran, kebisingan, polusi

			<p>udara, dan lain-lain).</p> <p>f. KDB (koefisien dasar bangunan) dan KLB. (koefisien luas bangunan)</p> <p>g. Jumlah dan jenis pohon yang mungkin hilang.</p> <p>h. Konflik sosial akibat pembebasan lahan (umumnya berlokasi dekat pusat kota yang memiliki kepadatan tinggi).</p> <p>i. Struktur bangunan bertingkat tinggi dan Basement menyebabkan masalah dewatering dan gangguan tiang-tiang pancang terhadap akuifer sumber air sekitar.</p> <p>j. Bangkitan pergerakan (traffic) dan kebutuhan permukiman dari tenaga kerja yang besar.</p> <p>k. Bangkitan pergerakan dan kebutuhan parkir</p>
--	--	--	---

			<p>pengunjung.</p> <p>l. Produksi sampah, limbah domestik</p> <p>m. Genangan/banjir lokal.</p>
--	--	--	--

## 2. Bidang Pertahanan

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Pembangunan Pangkalan TNI AL	Kelas A dan B	<p>a. Kegiatan pengerukan dan reklamasi berpotensi mengubah ekosistem laut dan pantai.</p> <p>b. Kegiatan pangkalan Berpotensi Menyebabkan dampak akibat limbah cair dan sampah padat.</p>
2.	Pembangunan Pangkalan TNI AU	Kelas A dan B	<p>Kegiatan pangkalan Berpotensi menyebabkan dampak akibat limbah cair, sampah padat dan</p>

			kebisingan pesawat.
--	--	--	---------------------

Secara umum, kegiatan yang berkaitan dengan aktivitas militer dengan skala/besaran sebagaimana tercantum dalam tabel di bawah ini berpotensi menimbulkan dampak penting antara lain potensi terjadinya ledakan serta keresahan sosial akibat kegiatan operasional dan penggunaan lahan yang cukup luas.

### 3. Bidang Pertanian

Pada umumnya dampak penting yang ditimbulkan usaha budidaya tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan berupa erosi tanah, perubahan ketersediaan dan kualitas air akibat kegiatan pembukaan lahan, persebaran hama, penyakit dan gulma pada saat beroperasi, serta perubahan kesuburan tanah akibat penggunaan pestisida/herbisida. Disamping itu sering pula muncul potensi konflik sosial dan penyebaran penyakit endemik.

Skala/besaran yang tercantum dalam tabel di bawah ini telah memperhitungkan potensi dampak penting kegiatan terhadap ekosistem, hidrologi, dan bentang alam. Skala/besaran tersebut merupakan luasan rata-rata dari berbagai ujicoba untuk masing-masing kegiatan dengan mengambil lokasi di daerah dataran rendah, sedang, dan tinggi

No.	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1	Budidaya Tanaman Perkebunan : a. Semusim dengan atau tanpa unit pengolahannya: 1) Dalam kawasan budidaya non	$\geq 2.000$ ha	Kegiatan akan berdampak pada ekosistem, hidrologi dan bentang alam

	kehutanan, luas  2) Dalam kawasan hutan produksi yang dapat dikonversi (HPK), luas  b. Tahunan dengan/tanpa pengolahannya :  1. Dalam kawasan budidaya non kehutanan  2. Dalam kawasan budidaya kehutanan yang dapat dikonversi	>3000 ha	
--	---	----------	--

#### 4. Bidang Perikanan dan Kelautan

Pada umumnya dampak penting yang ditimbulkan usaha budidaya tambak udang dan ikan adalah perubahan ekosistem perairan dan pantai, hidrologi, dan bentang alam. Pembukaan hutan mangrove akan berdampak terhadap habitat, jenis dan kelimpahan dari tumbuh-tumbuhan dan hewan yang berada di kawasan tersebut. Pembukaan hutan mangrove dimaksud wajib sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan, seperti memperhatikan kelestarian sempadan pantai *mangrove*, tata cara konversi *mangrove* yang baik dan benar untuk meminimalisasi dampak, dan lain sebagainya.

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
----	----------------	---------------	----------------------

1.	<p>Usaha budidaya Perikanan</p> <p>a. Budidaya tambak udang/ikan tingkat teknologi maju dan madya dengan atau tanpa unit Pengolahannya</p> <p>- Luas</p>	<p>≥ 50 ha</p>	<p>a. Rusaknya ekosistem mangrove yang menjadi tempat pemijahan dan pertumbuhan ikan (nursery areas) akan Mempengaruhi tingkat produktivitas daerah setempat.</p> <p>b. Beberapa komponen lingkungan yang akan terkena dampak adalah: kandungan bahan organik, perubahan BOD, COD, DO, kecerahan air, jumlah Phytoplankton maupun peningkatan virus dan bakteri.</p> <p>c. Semakin tinggi penerapan teknologi maka produksi limbah yang diindikasikan akan Menyebabkan dampak negative Terhadap perairan/ekosistem di sekitarnya.</p>
----	--	----------------	---

	b. Usaha budidaya Perikanan terapung (jaring apung dan pen system): - Di air tawar (danau) <input type="checkbox"/> Luas, atau <input type="checkbox"/> Jumlah <input type="checkbox"/> Luas, atau <input type="checkbox"/> Jumlah	> 2,5 ha > 500 unit > 5 ha > 1.000 unit	a. Perubahan kualitas perairan. b. Pengaruh perubahan arus dan penggunaan ruang perairan. c. Pengaruh terhadap estetika perairan. d. Mengganggu alur pelayaran.
--	---	--	--

#### 5. Bidang Kehutanan

Pada umumnya dampak penting yang ditimbulkan adalah gangguan terhadap ekosistem hutan, hidrologi, keanekaragaman hayati, hama penyakit, bentang alam dan potensi konflik sosial.

no	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (UPHHK) dari Hutan Alam (HA)	Semua besaran	a. Pemanenan pohon dengan diameter tertentu berpotensi merubah struktur dan komposisi tegakan. b. Mempengaruhi kehidupan satwa liar dan habitatnya
	b. Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan	$\geq 5.000$ ha	Usaha hutan tanaman dilaksanakan melalui Berpotensi menimbulkan



	<p>Kayu (UPHHK) dari Hutan Tanaman.</p> <p>Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (UPHHK) dari Hutan Tanaman</p>		<p>dampak erosi serta perubahan komposisi tegakan (menjadi homogen), satwa liar dan Habitatnya</p> <p>dilaksanakan melalui Berpotensi menimbulkan dampak erosi serta perubahan komposisi tegakan (menjadi homogen), satwa liar dan Habitatnya</p>
--	--	--	---

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	<p>Pembangunan Jalur Kereta Api, dengan atau tanpa Stasiunnya</p> <p>a. Pada permukaan tanah (at-grade), Panjang</p> <p>b. Di bawah permukaan tanah (underground), Panjang</p> <p>c. Di atas permukaan tanah (elevated), panjang</p>	<p>&gt; 25 km</p> <p>semua besaran</p> <p>&gt; 5 km</p>	<p>Berpotensi menimbulkan dampak berupa emisi, gangguan lalu lintas, kebisingan, getaran, gangguan pandangan, ekologis, dampak sosial, gangguan jaringan prasaranan sosial (gas, listrik, air minum, telekomunikasi) serta dampak perubahan kestabilan lahan, land subsidence dan air Tanah</p>

## 6. Bidang Perindustrian

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Industri semen (yang dibuat melalui produksi klinker)	Semua besaran	<p>Industri semen dengan Proses Klinker adalah industri semen yang kegiatannya bersatu dengan kegiatan penambangan, dimana terdapat proses penyiapan bahan baku, penggilingan bahan baku (<i>raw mill process</i>), penggilingan batubara (<i>coal mill</i>) serta proses pembakaran dan pendinginan klinker (<i>rotary kiln and clinker cooler</i>).</p> <p>Umumnya dampak yang ditimbulkan disebabkan oleh:</p> <p>a. Debu yang keluar dari cerobong.</p>

			<p>b. Penggunaan lahan yang luas.</p> <p>c. Kebutuhan air cukup besar (3,5 ton semen membutuhkan 1 ton air).</p> <p>d. Kebutuhan energi cukup besar baik tenaga listrik (110 – 140 kWh/ton) dan tenaga panas (800 – 900 Kcal/ton).</p> <p>e. Tenaga kerja besar (<math>\pm</math> 1-2 TK/3000 ton produk).</p> <p>f. Potensi berbagai jenis limbah: padat (<i>tailing</i>), debu (CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO<sub>2</sub>) dengan radius 2-3 km, limbah cair (sisa <i>cooling</i> mengandung Minyak pelumas),</p>
--	--	--	--

			limbah gas (CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> ) dari pembakaran energi batubara, minyak dan gas.
--	--	--	--

### 7. Bidang Pekerjaan Umum

Beberapa kegiatan pada bidang Pekerjaan Umum mempertimbangkan skala/besaran kawasan perkotaan (metropolitan, besar, sedang, kecil) yang menggunakan kriteria yang diatur dalam peraturan perundangan yang berlaku yang mengatur tentang penyelenggaraan penataan ruang (Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang) atau penggantinya

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Pembangunan Bendungan/Wauk atau Jenis Tampung Air Lainnya 1) tinggi; atau	≥ 15 m	a. termasuk dalam kategori “large dam” (bendungan besar) b. Pada skala ini dibutuhkan spesifikasi khusus baik bagi material dan desain Konstruksinya c. pada skala ini diperlukan <i>quarry/borrow area</i> yang besar, sehingga berpotensi menimbulkan dampak

		d. jika terjadi <i>failure</i> maka akan menimbulkan bencana banjir
2) daya tampung waduk, atau	$\geq 500.000 \text{ m}^3$	kegagalan bendungan pada daya tampung $\geq 500.000 \text{ m}^3$
3) luas genangan, Atau	$\geq 200 \text{ ha}$	a. pengadaan tanah untuk tapak bendungan dan daerah genangan waduk memerlukan pembebasan kawasan yang relatif luas dan menyangkut keberlanjutan kehidupan penduduk dan ekosistem b. akan mempengaruhi pola iklim mikro pada kawasan

			disekitarnya dan ekosistem pada daerah hulu dan hilir bendungan/waduk
--	--	--	---

#### 8. Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Pembangunan perumahan dan kawasan permukiman dengan pengelola tertentu		Pembangunan perumahan dan kawasan permukiman berdasarkan:
	a. Kota Metropolitan,	$\geq 25$ ha	a. Hubungan antar kawasan sebagai bagian lingkungan hidup diluar kawasan lindung
	b. Kota besar, luas	$\geq 50$ ha	b. Ketertarikan lingkungan hunian perkotaan dengan lingkungan hunian pedesaan;

	c. Kota sedang dan kecil, luas	$\geq 100$ ha	c. ketertarikan antara
	d. Untuk keperluan <i>settlement</i> transmigrasi	$\geq 2000$ ha	

## 9. Bidang Pariwisata

Pada umumnya dampak penting yang ditimbulkan adalah gangguan terhadap ekosistem, hidrologi, bentang alam dan potensi konflik sosial.

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
	a. Kawasan Pariwisata b. Taman Rekreasi, luas	Semua besaran $\geq 100$ ha	Berpotensi menimbulkan dampak berupa perubahan fungsi lahan/kawasan, gangguan lalu lintas, pembebasan lahan, dan sampah.
2.	Lapangan golf (tidak termasuk <i>driving range</i> )	Semua besaran	Berpotensi menimbulkan dampak dari penggunaan pestisida/herbisida, limpasan air permukaan ( <i>run off</i> ), serta kebutuhan air yang relative besar.

## 10. Bidang Ketenaganukliran

Secara umum, kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan pengembangan dan penggunaan teknologi nuklir selalu memiliki potensi dampak dan risiko radiasi. Persoalan kekhawatiran masyarakat yang

selalu muncul terhadap kegiatan-kegiatan ini juga menyebabkan kecenderungan terjadinya dampak sosial.

No	Jenis Kegiatan	Skala/Besaran	Alasan Ilmiah Khusus
1.	Pembangunan dan pengoperasian reaktor nuklir, yang meliputi: a. Reaktor Daya	Semua Kapasitas	a. Pada tahap pra konstruksi yang meliputi kegiatan survei dan pembebasan lahan akan berpotensi menimbulkan masalah sosial yaitu isu keberterimaan masyarakat terhadap proyek b. Pada tahap konstruksi yang meliputi kegiatan pembangunan reaktor nuklir akan mengakibatkan perubahan mendasar terhadap: bentang alam, fungsi.

### 11. Bidang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3)

Kegiatan yang menghasilkan limbah B3 berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, terutama kegiatan yang dipastikan akan mengkonsentrasikan limbah B3 dalam jumlah besar



sebagaimana tercantum dalam tabel. Kegiatan-kegiatan ini juga secara ketat diikat dengan perjanjian internasional (konvensi basel) yang mengharuskan pengendalian dan penanganan yang sangat seksama dan terkontrol.

NO	Jenis Kegiatan	Skala/besaran	Alasan ilmiah khusus
1.	Industri jasa pengelolaan limbah B3 yang melakukan kombinasi 2 (dua) atau lebih kegiatan meliputi: pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan limbah B3	Semua besaran	<p>a. Berpotensi menimbulkan pencemar di udara berupa dioksin dan furans</p> <p>b. Berpotensi menimbulkan penurunan kualitas udara ambient (debu, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, HF, HCl, As, Cd, Cr, Pb, Hg, dan Tl)</p> <p>c. Berisiko terjadinya lindi dari produk yang dihasilkan dan/atau landfill yang menyebabkan terlepasnya unsur dan/atau senyawa berbahaya dan beracun ke lingkungan</p>

#### G. Contoh Kasus atau Pelanggaran AMDAL

## KASUS I

Pelaku usaha dan pemerintah daerah dinilai masih mengabaikan masalah lingkungan. Hal ini terlihat dari masih adanya kawasan industri di **Semarang** yang beroperasi tanpa terlebih dahulu memenuhi kewajiban studi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal). Selain itu, sejumlah industri di Semarang juga masih banyak yang belum secara rutin, yaitu enam bulan sekali, menyampaikan laporan kepada Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Semarang. “Kalau sebuah kawasan industri sudah beroperasi sebelum melakukan studi Amdal, Bapedalda tidak bisa berbuat apa -apa.

Kami paling hanya bisa mengimbau, tapi tidak ada tindakan apa pun yang bisa kami lakukan. Terus terang, Bapedalda adalah instansi yang mandul,” kata Mohammad Wahyudin, Kepala Sub -Bidang Amdal, Bapedalda Semarang, Kamis (1/8), di Semarang. Wahyudin menceritakan, kawasan industri di Jalan Gatot Subroto, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, misalnya, sejak beroperasi dua tahun lalu hingga saat ini belum mempunyai Amdal.

Padahal, menurut Wahyudin, salah satu syarat agar sebuah kawasan industri bisa beroperasi ialah dipenuhinya kewajiban melaksanakan studi Amdal. “Bapedalda berkali -kali menelpon pengelola kawasan industri tersebut, menanyakan kelengkapan dokumen Amdal mereka. Namun, sampai sekarang, jangankan memperoleh jawaban berupa kesiapan membuat studi Amdal, bertemu pemilik kawasan itu saja belum pernah,” ujarnya. Wahyudin menyayangkan sikap pihak berwenang yang tetap memberikan izin kepada suatu usaha industri atau kawasan industri untuk beroperasi walau belum menjalankan studi Amdal.

Menurut dia, hal ini merupakan bukti bahwa bukan saja pengusaha yang tidak peduli terhadap masalah lingkungan, melainkan juga pemerintah daerah. Sikap tidak peduli terhadap masalah lingkungan juga ditunjukkan sejumlah pemilik usaha industri ataupun kawasan industri dengan tidak menyampaikan laporan rutin enam bulan sekali kepada Bapedalda. Wahyudin mengatakan, kawasan industri di Terboyo, misalnya, tidak pernah

menyampaikan laporan perkembangan usahanya, terutama yang diperkirakan berdampak pada lingkungan, kepada Bapedalda.

Hal serupa juga dilakukan pengelola lingkungan industri kecil (LIK) di Bugangan Baru. Keadaan tersebut, menurut Wahyudin, mengakibatkan Bapedalda tidak bisa mengetahui perkembangan di kedua kawasan industri tersebut. Padahal, perkembangan sebuah kawasan industri sangat perlu diketahui oleh Bapedalda agar instansi tersebut dapat memprediksi kemungkinan pencemaran yang bisa terjadi. Ia menambahkan, industri kecil, seperti industri mebel, sebenarnya berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Namun, selama ini, orang terlalu sering hanya menyoroti industri berskala besar.

(Kompas Agustus)

***Pendapat kami :***

Setelah kami membaca artikel diatas, baru kami tahu bahwa pelaksanaan studi Amdal di Indonesia masih diabaikan. Bukan saja para pengusaha yang mengabaikannya tetapi pemerintah daerah juga. Kasus diatas merupakan salah satu pelanggaran Amdal yang seharusnya mendapat hukuman sesuai dengan UU dan PP tentang Lingkungan Hidup, tetapi tidak diperhatikan oleh pemerintah daerah.

Menurut kami, pemerintah daerah harus lebih memperhatikan hal ini. Setiap perusahaan yang mau melaksanakan kegiatan proyek atau usahanya harus melakukan studi Amdal lewat Bapedalda dan pemkarsa Amdal. Juga bagi para pemilik perusahaan yang mau melaksanakan kegiatan proyek harus sadar akan pentingnya AMDAL, agar kegiatan tidak mengganggu lingkungan sekitar. Masyarakat sekitar perusahaan juga harus berupaya untuk turut ikut serta dalam kegiatan Amdal yang dilakukan, karena ini akan menjamin keselamatan dan terpeliharanya lingkungan sekitar itu.

**KASUS II**

Sebanyak 575 dari 719 perusahaan modal asing (PMA) dan perusahaan modal dalam negeri (PMDN) di Pulau Batam tak mengantungi analisa mengenai dampak lingkungan (Amdal) seperti yang digariskan. Dari 274 industri penghasil limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), hanya 54

perusahaan yang melakukan pengelolaan pembuangan limbahnya secara baik. Sisanya membuang limbahnya ke laut lepas atau dialirkan ke sejumlah danau penghasil air bersih. “Tragisnya, jumlah limbah B3 yang dihasilkan oleh 274 perusahaan industri di Pulau Batam yang mencapai tiga juta ton per tahun selama ini tak terkontrol.

Salah satu industri berat dan terbesar di Pulau Batam penghasil limbah B3 yang tak punya pengolahan limbah adalah McDermot,” ungkap Kepala Bagian Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda) Kota Batam Zulfakkar di Batam, Senin (17/3). Menurut Zulfakkar, dari 24 kawasan industri, hanya empat yang memiliki Amdal dan hanya satu yang memiliki unit pengolahan limbah (UPL) secara terpadu, yaitu kawasan industri Muka Kuning, Batamindo Investment Cakrawala (BIC). Selain BIC, yang memiliki Amdal adalah Panbil Industrial Estate, Semblong Citra Nusa, dan Kawasan Industri Kabil. “Semua terjadi karena pembangunan di Pulau Batam yang dikelola Otorita Batam (OB) selama 32 tahun, tak pernah mempertimbangkan aspek lingkungan dan social kemasyarakatan. Seolah-olah, investasi dan pertumbuhan ekonomi menjadi tujuan segalanya.

Sesuai Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (Amdal), maka pengelolaan sebuah kawasan industri tanpa mengindahkan aspek lingkungan, jelas melanggar hukum. “Semenjak Pemerintah Kota (Pemkot) Batam dan Bapedalda terbentuk tahun 2000, barulah diketahui bahwa Pulau Batam yang kita banggakan itu, kondisi lingkungan dan alamnya sudah rusak parah. (Kompas, Maret)

***Pendapat kami :***

Sama dengan kasus yang pertama, yakni masalah perusahaan yang tidak memiliki studi Amdal. Padahal industri –industri ini merupakan industri penghasil limbah B3 yang sangat berbahaya bagi lingkungan, tumbuhan dan hewan, terlebih manusia. Perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penghasil limbah B3, harus memiliki AMDAL. Studi Amdal akan menjamin keselamatan lingkungan sekitar. Perusahaan yang tidak memiliki studi Amdal

harus mendapat sanksi karena memang jelas itu melanggar hukum. Pemerintah harus bertindak tegas dalam hal ini. Jangan hanya karena faktor ekonomi, AMDAL diabaikan begitu saja. Bayangkan perusahaan-perusahaan tersebut menghasilkan sampah lebih dari 1 ton per hari. Apa itu sudah memenuhi kelayakan lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan limbah atau sampah tersebut. Bayangkan jika sebagian besar perusahaan membuang limbahnya ke dalam sungai atau laut, itu akan merusak dan mencemari tanah dan air. Terus akan berakibat bagi kehidupan manusia. Sekarang memang tidak begitu terasa tetapi pada masa yang akan datang baru kita tahu akibat yang akan ditimbulkannya. Perusahaan dan industri didirikan dan beroperasi jangan hanya karena faktor ekonomi saja. Ketika melakukan sebuah kegiatan industri, perhatikanlah juga lingkungan sekitar yang akan menjadi bagian dari kegiatan tersebut. Dan itu bisa di tentukan dengan mengurus dan mempunyai studi AMDAL.

### **KASUS III**

Sebanyak 575 dari 719 perusahaan modal asing (PMA) dan perusahaan modal dalam negeri (PMDN) di Pulau Batam tak memiliki Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) seperti yang digariskan. Dari 274 industri penghasil limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), hanya 54 perusahaan yang melakukan pengelolaan pembuangan limbahnya secara baik. Sisanya membuang limbahnya ke laut lepas atau dialirkan ke sejumlah dam penghasil air bersih. Tragisnya, jumlah limbah B3 yang dihasilkan oleh 274 perusahaan industri di Pulau Batam yang mencapai 3 juta ton per tahun selama ini tak terkontrol

#### ***Pendapat kami :***

Disini terjadi kesalahan dan penyelewengan AMDAL, karena adanya pembuangan limbah yang seharusnya setiap instansi industri mampu dan harus untuk melakukan pengelolaan secara maksimal dalam pembuangan limbah, namun instansi industri ini malah melakukan pembuangan langsung menuju laut lepas atau dialirkan menuju saluran air bersih. Mereka menyalahi peraturan: Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan

Lingkungan hidup dan Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisa mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

#### **KASUS IV**

Selama ini, pusat perbelanjaan disertai tugas membuat studi analisis mengenai dampak lingkungan dan mereka baru melakukan setelah pusat perbelanjaan tersebut *collapse* dan akan dijual ke bank, karena dalam hal ini perlu adanya rekomendasi amdal

#### ***Pendapat kami :***

Jelas salah karena dalam melakukan pembangunan suatu bangunan perlu adanya izin pembangunan, dan diterbitkan setelah rekomendasi dari BPLHD. Namun, banyak dari pusat perbelanjaan di Indonesia baru melakukan AMDAL setelah mereka akan menjualnya ke bank. Seharusnya AMDAL dilakukan saat sebelum melakukan pembangunan pusat perbelanjaan karena setelah adanya pusat perbelanjaan ini nantinya akan terjadi kesemrawutan dan kemacetan lalu lintas disekitar tempat pusat perbelanjaan tersebut. Hal ini dapat dianalisis pada AMDAL tersebut.

## **BAB V**

### **Atmosfer, Biosfer, Hidrosfer, dan Litosfer**

#### **A. Atmosfer**

Permukaan bumi maupun planet-planet yang lain diselimuti oleh suatu lapisan gas yang disebut atmosfer yang membentang mulai dari permukaan bumi hingga jauh ke luar angkasa. Gas yang membentuk lapisan atmosfer adalah udara yang merupakan kombinasi atau percampuran berbagai macam unsur seperti :

1. Nitrogen ( $N_2$ ) sebesar 78%
2. Oksigen ( $O_2$ ) sebesar 21%
3. Argon (Ar) sebesar 1%
4. Air ( $H_2O$ ) sebesar 0 hingga 7%
5. Ozon (O) sebesar 0 hingga 0,01%
6. Karbondioksida ( $CO_2$ ) sebesar 0,01 hingga 0,1%

Gejala yang terdapat di lapisan ini terdiri dari berbagai macam unsur cuaca seperti angin, suhu, awan, hujan, kelembaban udara, serta udara.

Lapisan atmosfer antara lain adalah :

#### **1. Troposfer**

Merupakan lapisan atmosfer terdekat dari bumi. Lapisan ini terletak pada level terendah, yaitu pada ketinggian antara 0 hingga 15 km. Lapisan troposfer memiliki kombinasi gas yang dianggap paling baik untuk mendukung kehidupan di bumi, lebih dari 80% kandungan gas atmosfer terdapat di lapisan ini. Suhu pada lapisan troposfer berkisar antara 17 hingga 52° Celcius. Di lapisan ini, kita dapat merasakan berbagai macam peristiwa cuaca seperti hujan, musim dingin, kemarau, musim salju, dan lain sebagainya.

#### **2. Stratosfer**

Lapisan stratosfer terletak di atas lapisan troposfer, yaitu pada ketinggian 15 hingga 40 km. Antara troposfer dan stratosfer terdapat

sebuah lapisan yang membatasi antara kedua lapisan atmosfer tersebut, yaitu tropopause.

Meskipun bagian paling bawah lapisan stratosfer memiliki suhu yang relatif stabil, namun suhu di lapisan ini bisa menjadi sangat dingin yaitu sekitar  $-70^{\circ}\text{F}$  atau sekitar  $-57^{\circ}\text{C}$ . Pola suhu di lapisan stratosfer dari bagian tengah ke atas akan mengalami perubahan, yaitu semakin bertambah ketinggiannya maka suhu akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena semakin bertambah ketinggian lapisan, maka konsentrasi ozon akan bertambah. Pada ketinggian 40 km, suhu bisa mencapai  $18^{\circ}\text{C}$ . Beberapa fenomena bisa terjadi di lapisan atmosfer ini seperti :

- a. Pola aliran angin relatif teratur dengan hembusan angin yang sangat kencang.
- b. Sebagai ruang untuk lalulintas udara seperti pesawat.
- c. Kadang-kadang muncul awan jenis cirrus
- d. Pemblokiran sinar ultraviolet oleh lapisan ozon.

### **3. Mesosfer**

Lapisan ini terletak di atas lapisan stratosfer, yaitu 25 mill atau sekitar 40 km dari permukaan bumi, dimana sebelum lapisan ini terdapat suatu lapisan yang menjadi pemisah antara stratosfer dan mesosfer yang dinamakan tropopause.

Pada lapisan ini, suhu dapat kembali mengalami penurunan terutama pada saat ketinggian semakin bertambah. Pada ketinggian sekitar 81 km dari permukaan bumi, suhu bisa mencapai  $-143^{\circ}\text{C}$ .

Karena memiliki tingkat suhu yang sangat rendah dan dingin, ini dapat menimbulkan fenomena seperti timbulnya awan yang terbentuk dari kristal-kristal es (awan noctilucent).



#### 4. Thermosfer

Lapisan ini terletak di atas lapisan mesosfer, yaitu pada ketinggian 75 hingga 650 km di atas permukaan bumi, dan ketinggian 81 km merupakan transisi antara mesosfer ke termosfer.

Pada lapisan ini terjadi perubahan suhu yang sangat signifikan dimana temperature udara mengalami peningkatan yang cukup tinggi yaitu sekitar 1982°C. Perubahan tersebut disebabkan oleh adanya serapan radiasi sinar ultra violet.

Terjadinya radiasi sinar ultraviolet dapat menyebabkan timbulnya reaksi kimia yang membentuk lapisan ionosfer, yaitu lapisan yang bermuatan listrik serta dapat memancarkan gelombang radio.

#### 5. Ionosfer

Lapisan ini terbentuk dari reaksi kimia dari radiasi sinar ultraviolet. Lapisan ini mempunyai ketebalan antara 50 hingga 100 km. Ionosfer menjadi lapisan pelindung bumi dari berbagai benda sistem tata surya luar angkasa seperti batu meteor. Selain itu, lapisan ini juga menjadi tempat terjadinya fenomena aurora yang juga dikenal dengan sebutan cahaya utara atau cahaya selatan. Ionosfer dibagi menjadi 3 lapisan, yaitu :

- a. Lapisan ozon yang terletak antara 80 – 150 km. Suhu udara di lapisan ini berkisar antara -70°C hingga +50°C.
- b. Lapisan udara F yang terletak antara 150 – 400 km
- c. Lapisan udara atom yang terletak antara 400 – 800 km. Suhu udara di lapisan ini bisa mencapai 1200°C, karena lapisan ini menerima panas langsung dari matahari.

#### 6. Eksosfer

Ini merupakan lapisan terluar dari atmosfer bumi. Lapisan ini memiliki ketebalan yang berkisar antara 500 hingga 700 km, dimana suhunya bisa mencapai -57°C. Salah satu fenomena yang terjadi pada

lapisan ini adalah terjadinya cahaya zodiakal, yaitu refleksi cahaya matahari yang dipantulkan oleh partikel debu meteoritik.

## **B. Biosfer**

Secara harfiah, biosfer merupakan bagian bumi terluar yang mencakup daratan, air, serta udara yang menjadi faktor pendukung utama dari keberlangsungan kehidupan serta proses biotik. Sedangkan menurut geofisiologi, biosfer merupakan sistem ekologi global yang menyatukan seluruh makhluk hidup serta hubungan yang terjadi di antara mereka termasuk interaksinya terhadap unsur litosfer, hidrosfer, dan atmosfer bumi. Beberapa anggapan telah menyatakan bahwa biosfer telah berlangsung sekitar 3,5 milyar tahun dari 4,5 milyar tahun usia bumi. Jadi, selisih antara usia bumi dengan berlangsungnya proses biosfer adalah sekitar 1 milyar tahun lamanya.

## **C. Hidrosfer**

Merupakan bagian dari permukaan bumi yang terdiri dari lapisan air. Hidrosfer berasal dari kata hidros yang berarti air serta sfer yang berarti lapisan. Beberapa element dari hidrosfer bumi antara lain adalah sungai, danau, laut, gletser, air tanah, serta uap air yang berada di lapisan udara. Hidrosfer memiliki siklus yang dinamakan sebagai siklus hidrologi, dimana ada 3 jenis siklus hidrologi, yaitu :

1. Siklus pendek, dimana air laut mengalami proses penguapan menjadi uap air yang nantinya akan mengalami proses terjadinya hujan kondensasi menjadi awan. Melalui sebuah proses, awan akan diubah menjadi embun atau air hujan yang pada akhirnya akan kembali ke laut.
2. Siklus sedang, dimana uap air yang berasal dari proses penguapan air laut akan menuju daratan oleh bantuan angin. Uap air tersebut nantinya akan berubah menjadi awan yang selanjutnya akan kembali ke daratan dalam bentuk air hujan. Air hujan tersebut pada akhirnya akan kembali ke lautan melalui aliran sungai dan yang lainnya.

3. Siklus panjang, dimana uap air dari lautan akan dibawa ke daratan oleh perantara angin. Di ketinggian tertentu, uap tersebut akan mengalami proses pendinginan hingga mencapai titik beku yang mengakibatkan timbulnya awan dengan kandungan kristal es yang nantinya akan kembali ke bumi dalam jenis-jenis hujan dalam bentuk es atau salju di daerah pegunungan. Es tersebut nantinya akan mengalir dalam bentuk gletser menuju ke lautan kembali.

#### **D. Litosfer**

Litosfer merupakan bagian bumi yang terluar, atau biasa disebut sebagai kulit bumi. Pengertian lain dari bagian bumi ini adalah bagian terluar dari lapisan kerak bumi berupa batuan. Batuan di sini sebenarnya bukan saja berupa benda keras seperti batu yang biasa kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, akan tetapi bisa dalam bentuk tanah liat, pasir, kerikil, abu gunung berapi, dan lain sebagainya. Adapun batuan pembentuk lithosfer tersebut adalah :

##### **1. Batuan beku**

- a. Batuan beku dalam seperti batu granit
- b. Batuan beku luar seperti batu andesit.

##### **2. Batuan sedimen**

- a. Batuan sedimen klastik yang berupa campuran batuan beku yang hancur. Seperti batu pasir, breksi, serta konglomerat
- b. Batuan sedimen kimiawi yang berupa endapan dari suatu proses pelarutan seperti batu kapur serta batu giok.
- c. Batuan sedimen organik yang terjadi akibat adanya endapan dari sisa-sisa tumbuhan serta hewan yang ada di laut. Contohnya batu koral, batu gamping

##### **3. Batuan metamorf**

Batuan metamorf merupakan batuan yang mengalami perubahan bentuk. Misalnya batu marmer yang terjadi akibat perubahan dari batu kapur (kalsit).

Litosfer berasal dari bahasa Yunani *lithos* yang berarti berbatu, serta *sphere* yang berarti lapisan. Pada dasarnya kulit bumi memiliki ketebalan yang tidak merata, misalnya daratan memiliki kulit bumi yang lebih tebal daripada daerah di bawah samudra. Lapisan Litosfer memiliki rata-rata ketebalan mencapai 30 km dan ia sering disebut dengan lapisan silikat, karena lapisan bumi ini terdiri atas senyawa kimia yang sarat akan kandungan  $\text{SiO}_2$ . Litosfer terdiri atas dua bagian, yaitu :

1. Lithosfer bagian atas yang berupa daratan dengan luasan mencapai 1/3 bagian atau sebesar 35%.
2. Lithosfer bagian bawah yang berupa lautan dengan luasan mencapai 2/3 bagian atau sekitar 65%.

Berdasarkan jenis logam penyusunnya, lithosfer juga terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

### **1. Lapisan Sial (Silisium Alumunium)**

Merupakan lapisan kulit bumi yang terdiri atas logam alumunium serta silisium. Di lapisan ini terdapat batuan sedimen, batuan granit, dan lain sebagainya. Lapisan sial sering disebut sebagai lapisan kerak yang memiliki karakteristik yang padat serta terdapat batu-batu yang bertebaran di atasnya.

### **2. Lapisan Sima (silisium magnesium)**

Merupakan lapisan kulit bumi yang tersusun dari logam silisium ( $\text{SiO}_2$ ) serta magnesium ( $\text{MgO}$ ) yang memiliki berat jenis yang lebih besar daripada lapisan sial, karena lapisan ini mengandung besi serta magnesium (mineral ferro magnesium serta batuan basalt). Lapisan sima memiliki karakteristik yang elastis dengan rata-rata ketebalan 65 km.

Lithosfer adalah salah satu bagian bumi yang dapat memberikan pengaruh bagi kehidupan di bumi secara langsung. Adapun manfaat dari lapisan ini adalah :

- a. Lithosfer bagian atas merupakan tempat bagi manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, serta organisme lainnya untuk hidup.
- b. Tempat manusia dan makhluk hidup yang lain dalam melakukan aktivitas

- c. Kandungan bahan mineral atau bahan tambang seperti minyak bumi, batu bara, emas, nikel, gas, timah dan juga besi yang ada di bagian bawah lithosfer yang sangat bermanfaat bagi kehidupan.

## **BAB VI**

### **Baku Mutu Limbah Cair**

Penurunan kualitas lingkungan hidup, salah satunya disebabkan pencemaran yang telah melebihi ambang batas. Sumber pencemar yang cukup besar saat ini umumnya dihasilkan oleh air limbah aktifitas rumah tangga, meskipun juga tidak mengesampingkan air limbah industri yang semakin hari semakin dirasakan peningkatan pencemarannya di dalam badan air.

#### **KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP**

**NOMOR : KEP-51/MENLH/10/1995**

#### **TENTANG**

#### **BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN INDUSTRI**

##### **Pasal 1**

Dalam Keputusan Menteri ini yang dimaksud dengan :

1. Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasan industri;
2. Baku Mutu Limbah Cair Industri adalah batas maksimum limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan;
3. Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan;
4. Mutu Limbah Cair adalah keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan beban pencemaran;
5. Debit Maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan;
6. Kadar Maksimum adalah kadar tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan;
6. Beban Pencemaran Maksimum adalah beban tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan

7. Menteri adalah Menteri yang ditugaskan mengelola lingkungan hidup;
8. Bapedal adalah Badan Pengendalian Dampak Lingkungan
9. Gubernur adalah Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Daerah Khusus Ibukota atau Gubernur Kepala Daerah Istimewa.

## Pasal 2

- 1) Baku Mutu Limbah Cair untuk jenis industri :
  1. Soda kostik/klor adalah sebagaimana tersebut dalam lampiran A I dan Lampiran B I;
  2. Pelapisan Logam adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A II dan Lampiran B II;
  3. Penyamakan kulit adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A III dan Lampiran B III; 4. Minyak sawit adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A IV dan Lampiran B IV;
  4. Pulp dan kertas adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A V dan Lampiran B V;
  5. Karet adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VI dan Lampiran B VI;
  6. Gula adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VII dan Lampiran B VII;
  7. Tapioka adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VIII dan Lampiran B VIII;
  8. Tekstil adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A IX dan Lampiran B IX;
  9. Pupuk urea/nitrogen adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A X dan Lampiran B X;
  10. Ethanol adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XI dan Lampiran B XI;
  11. Mono Sodium Glutamate (MSG) adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XII dan Lampiran B XII;
  12. Kayu lapis adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIII dan Lampiran B XIII;

13. Susu, makanan yang terbuat dari susu adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIV dan Lampiran B XIV;
  14. Minuman ringan adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XV dan Lampiran B XV;
  16. Sabun, deterjen, dan produk-produk minyak nabati adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVI dan Lampiran B XVI;
  15. Bir adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVII dan Lampiran B XVII;
  16. Baterai sel kering adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVIII dan Lampiran B XVIII;
  17. Cat adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIX dan Lampiran B XIX;
  18. Farmasi adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XX dan Lampiran B XX;
  19. Pestisida adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XXI dan Lampiran B XXI;
- 2) Baku Mutu Limbah Cair bagi jenis-jenis industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini, ditetapkan berdasarkan beban pencemaran dan kadar, kecuali jenis industri pestisida formulasi pengemasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) butir 20 dan butir 21 pasal ini ditetapkan berdasarkan kadar.
  - 3) Bagi jenis-jenis kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini yang :
    - a. telah beroperasi sebelum dikeluarkannya Keputusan ini, berlaku Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran A dan wajib memenuhi Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran B selambat-lambatnya tanggal 1 Januari tahun 2000.
    - b. Tahap perencanaannya dilakukan sebelum dikeluarkannya keputusan ini, dan beroperasi setelah dikeluarkannya keputusan ini, berlaku Baku Mutu Limbah Cair lampiran A dan wajib memenuhi Baku Mutu Limbah Cair Lampiran B selambatlambatnya tanggal 1 Januari tahun 2000.
  - 4) Bagi jenis-jenis kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini yang tahap perencanaannya dilakukan dan beroperasi setelah



dikeluarkannya keputusan ini, maka berlaku baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran B.

- 5) Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini setiap saat tidak boleh dilampaui.
- 6) Perhitungan tentang debit limbah cair maksimum dan beban pencemaran maksimum adalah sebagaimana tersebut dalam lampiran D Keputusan ini.
- 7) Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini ditinjau secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam lima tahun.

## **BAB VII**

### **Udara, Air dan Tanah**

#### **A. Udara**

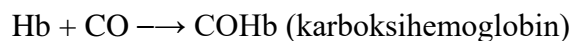
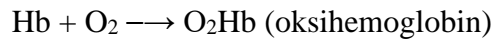
Pencemaran Udara akan tercemar jika ada bahan-bahan atau zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normalnya.

1. Penyebab Pencemaran Udara
  - a. Faktor internal (secara alamiah), misalnya:
    - 1) Debu beterbangan oleh tiupan angin
    - 2) Abu atau debu dan gas-gas vulkanik dari letusan gunung berapi
    - 3) Proses pembusukan sampah
  - b. Faktor eksternal (karena ulah manusia), misalnya:
    - 1) Pembakaran bahan bakar fosil
    - 2) Debu atau serbuk dari kegiatan industri
    - 3) Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara
2. Sumber Pencemar Udara
  - a. Transportasi
  - b. Industri
  - c. Pembuangan sampah
  - d. Pembakaran stasioner, dan lain-lain
3. Komponen Pencemar Udara
  - a. Karbon monoksida (CO)
  - b. Oksida nitrogen (nox)
  - c. Oksida belerang (sox)
  - d. Hidrokarbon
  - e. Partikel (particulate), dan lain-lain
4. Dampak Pencemaran Udara
  - a. Dampak Pencemaran oleh Karbon Monoksida (CO)

Gas CO tidak berbau dan tidak berwarna. Pada keadaan normal konsentrasinya di udara  $\pm 0,1$  ppm, dan di kota dengan

lalulintas padat  $\pm 10 - 15$  ppm. Dampak pencemaran oleh gas CO antara lain:

- 1) Bagi manusia dampak CO dapat menyebabkan gangguan kesehatan sampai kematian, karena CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan hemoglobin dalam darah (Hb) :



COHb 140 kali lebih stabil daripada O<sub>2</sub>Hb.

Kada CO	Waktu Kontak	Dampak Bagi tubuh
$\leq 100$ ppm	Sebentar	Dianggap aman
$\pm 30$ ppm	8 jam	Menimbulkan pusing dan mual
$\pm 1000$ ppm	1 jam	Pusing dan kulit berubah kemerah-merahan
$\pm 1300$ ppm	1 jam	Kulit jadi merah tua dan rasa pusing yang hebat
$> 1300$ ppm	1 jam	Lebih hebat sampai kematian

Tanda-tanda keracunan gas CO adalah: pusing, sakit kepala dan mual. Keadaan yang lebih berat lagi adalah: kemampuan gerak tubuh menurun, gangguan pada sistem kardiovaskular, serangan jantung, sampai dengan kematian.

- 2) Bagi tumbuhan, kadar CO 100 ppm pengaruhnya hampir tidak ada khususnya tumbuhan tingkat tinggi. Kadar CO 200 ppm dengan waktu kontak 24 jam dapat mempengaruhi kemampuan fiksasi nitrogen oleh bakteri bebas terutama yang terdapat pada akar tumbuhan.

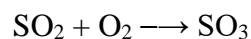
b. Dampak Pencemaran Oleh Oksida Nitrogen (NO<sub>x</sub>)

Gas NO tidak berbau dan tidak berwarna. Gas NO<sub>2</sub> berbau menyengat, berwarna coklat kemerahan. Sifat racun (toksisitas) NO<sub>2</sub> empat kalinya NO. Organ yang paling peka paru-paru, jika terkena NO<sub>2</sub> akan membengkak sehingga sulit bernapas sampai kematian. Konsentrasi NO yang tinggi mengakibatkan kejang-kejang, bila keracunan berlanjut mengakibatkan kelumpuhan. NO akan lebih berbahaya jika teroksidasi menjadi NO<sub>2</sub>.

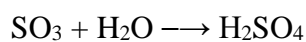
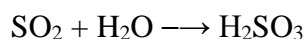
Oksida nitrogen bagi tumbuhan menyebabkan bintik-bintik pada permukaan daun, bila konsentrasinya tinggi mengakibatkan nekrosis (kerusakan jaringan daun), sehingga fotosintesis terganggu. Konsentrasi NO 10 ppm dapat menurunkan kemampuan fotosintesis 60 – 70 %. Di udara oksida nitrogen dapat menimbulkan PAN (*Peroxy Acetyl Nitrates*) yang dapat menyebabkan iritasi mata (pedih dan berair). PAN bersama senyawa yang lain akan menimbulkan kabut foto kimia (*Photo Chemistry Smog*).

c. Dampak Pencemaran oleh Oksida Belerang (SO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub> sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama batubara. Gas buang lebih banyak mengandung SO<sub>2</sub> dibanding SO<sub>3</sub>. Dengan oksigen dari udara SO<sub>2</sub> menghasilkan SO<sub>3</sub>:



Gas SO<sub>2</sub> berbau tajam dan tak mudah terbakar. Gas SO<sub>3</sub> sangat reaktif. Dengan uap air dari udara:



Jika ikut terkondensasi di udara dan jatuh bersama air hujan menyebabkan hujan asam.

- 1) Bagi tumbuhan kadar SO<sub>x</sub> ± 0,5 ppm dapat menyebabkan timbulnya bintik-bintik pada daun. Jika paparan lama daun menjadi berguguran.
- 2) Bagi manusia SO<sub>x</sub> menimbulkan gangguan pernapasan. Jika SO<sub>x</sub> berubah menjadi asam akan menyerang selaput lendir pada

hidung, tenggorokan dan saluran napas yang lain sampai ke paru-paru.  $\text{SO}_2$  dapat menimbulkan iritasi tenggorokan tergantung daya tahan masing-masing (ada yang 1 - 2 ppm, atau 6 ppm).  $\text{SO}_2$  berbahaya bagi anak-anak, orang tua, dan orang yang menderita kardiovaskuler. Otot saluran pernapasan akan mengalami kejang (spasma). Akan lebih berat lagi jika konsentrasi  $\text{SO}_2$  tinggi dan suhu udara rendah. Pada paparan lama akan terjadi peradangan yang hebat pada selaput lendir yang diikuti paralysis cilia (kelumpuhan sistem pernapasan), kerusakan lapisan ephitelium, akhirnya kematian. Pada konsentrasi 6 - 12 ppm dengan paparan pendek yang berulang-ulang dapat menyebabkan hiperplasia dan metaplasia sel-sel epitel yang akhirnya menjadi kangker.

3) Pada benda-benda,  $\text{SO}_2$  bersifat korosif. Cat dan bangunan gedung warnanya menjadi kusam kehitaman karena  $\text{PbO}$  pada cat bereaksi dengan  $\text{SO}_x$  menghasilkan  $\text{PbS}$ . Jembatan menjadi rapuh karena mempercepat pengkaratan.

d. Dampak Pencemaran oleh Hidrokarbon

Pembakaran hidrokarbon menghasilkan panas. Panas yang tinggi menimbulkan peristiwa pemecahan (Cracking) menghasilkan rantai hidrokarbon pendek atau partikel karbon. Gas hidrokarbon dapat bercampur dengan gas buangan lainnya. Cairan hidrokarbon membentuk kabut minyak (droplet). Padatan hidrokarbon akan membentuk asap pekat dan menggumpal menjadi debu/partikel. Hidrokarbon bereaksi dengan  $\text{NO}_2$  dan  $\text{O}_2$  menghasilkan PAN (Peroxy Acetyl Nitrates). Campuran PAN dengan gas  $\text{CO}$  dan  $\text{O}_3$  disebut kabut foto kimia (Photo Chemistry Smog) yang dapat merusak tanaman. Daun menjadi pucat karena selnya mati. Jika hidrokarbon bercampur bahan lain toksitasnya akan meningkat.

Berikut ini adalah toksitas benzena dan toluena:

Konsentrasi Pengaruhnya terhadap tubuh:

Benzena (ppm):

100 iritasi terhadap mukosa

3 000	lemas (0,5 - 1 jam)
7 500	paralysys (0,5 -1 jam)
20 000	kematian (5 - 10 menit)

Toluena (ppm):

200 pusing, lemah, pandangan kabur setelah 8 jam.

600 gangguan syaraf, dapat diikuti kematian jika waktu kontak lama.

## B. Air

Jika terjadi penyimpangan dari keadaan normalnya dapat dikatakan air sudah tercemar. Pada keadaan normal:

1. Air hujan mengandung  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{O}_2$ , debu.
2. Air mata air mengandung mineral  $\text{Na}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{O}_2$ .
3. Air mengandung bakteri/mikroorganisme lain.
4. Air murni tanpa mineral tidak enak/segar.

Dalam industri air digunakan untuk: air proses, air pendingin, air utilitas dan sanitasi, air ketel uap penggerak turbin, dan lain-lain. Air yang telah digunakan untuk industri tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena dapat mencemari lingkungan, maka terlebih dahulu harus diolah agar sama dengan kualitas air lingkungan. Proses daur ulang air limbah (*Water Treatment Recycle Process*) adalah salah satu syarat yang harus dimiliki oleh industri yang berwawasan lingkungan.

1. Pengamatan indikator dan pencemaran air:
  - a. Indikator secara fisis: kejernihan/kekeruhan, perubahan suhu, rasa, dan warna.
  - b. Indikator secara kimiawi: zat kimia terlarut, radioaktivitas, perubahan pH.
  - c. Indikator secara biologis: berdasar mikroorganisme yang ada (ada tidaknya bakteri patogen)
2. Komponen Pencemar air  
Komponen pencemar air dapat berupa bahan buangan padat, organik, anorganik, olahan bahan makanan, cairan berminyak, zat kimia, dan panas.

- a. Bahan buangan padat/butiran.
- 1) Pelarutan bahan buangan padat menyebabkan perubahan warna. Larutan pekat dan berwarna gelap mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air, fotosintesis dalam air terganggu sehingga jumlah oksigen terlarut berkurang dan akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme dalam air.
  - 2) Pengendapan bahan buangan padat akan menutupi permukaan dasar air, menghalangi fotosintesis, menutupi sumber makanan dan telur ikan di dasar air, sehingga jumlah ikan berkurang.
  - 3) Pembentukan koloidal yang melayang dalam air menyebabkan keruh dan menghalangi sinar matahari, fotosintesis terganggu dan jumlah oksigen terlarut berkurang sehingga mempengaruhi kehidupan dalam air.
- b. Bahan buangan organik.
- Berupa limbah yang dapat membusuk/terdegradasi oleh mikroorganisme. Menyebabkan jumlah mikroorganisme bertambah dan tumbuh bakteri patogen yang merugikan. Limbah ini dapat diproses menjadi pupuk/kompos.
- c. Bahan buangan anorganik.
- Berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan jumlah ion logam dalam air. Limbah ini berasal dari industri yang melibatkan unsur logam Pb, As, Cd, Hg, Cr, Ni, Ca, Mg, Co, misalnya pada industri kimia, elektronika, elektroplating. Ion logam Ca dan Mg menyebabkan air sadah yang mengakibatkan korosi pada alat besi, menimbulkan kerak/endapan pada peralatan proses seperti tangki/bejana air, ketel uap, dan pipa penyalur.
- Ion logam Pb, As, Hg bersifat racun sehingga air tidak dapat untuk minum.
- d. Bahan buangan olahan bahan makanan (termasuk bahan organik).

Jika bahan mengandung protein dan gugus amin akan terdegradasi menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk sehingga air mengandung mikroorganisme dan bakteri patogen.

e. Bahan buangan cairan berminyak.

Tidak larut dalam air, mengapung dan menutupi permukaan air. Jika mengandung senyawa volatil akan menguap. Terdegradasi oleh mikroorganisme dalam waktu lama. Bahan ini mengganggu karena:

- 1) Menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air.
- 2) Menghalangi sinar matahari sehingga fotosintesis terganggu.
- 3) Ikan di permukaan dan burung air terganggu, bulu burung lengket dan tak bisa mengembang.
- 4) Air tak dapat dikonsumsi karena mengandung zat beracun seperti benzena, dan senyawa toluena.

f. Bahan buangan zat kimia, misalnya:

- 1) Sabun, deterjen, shampoo, dan bahan pembersih lainnya. Bahan ini mengganggu lingkungan karena:
  - a) Menaikkan pH air. Jika memakai bahan non-positif menaikkan pH menjadi 10,5 - 11.
  - b) Bahan antiseptik yang ditambahkan akan dapat membunuh/mengganggu mikroorganisme.
  - c) Sebagian jenis sabun/deterjen tak dapat terdegradasi.
- 2) Bahan pemberantas hama/insektisida. Bersifat racun dan tak dapat/sulit terdegradasi (beberapa minggu sampai beberapa tahun). Insektisida sering dicampur dengan senyawa minyak bumi sehingga permukaan air akan tertutupi minyak.
- 3) Zat pewarna. Bersifat racun dan cocarcinogenik (merangsang/penyebab tumbuhnya kangker) dan dapat mempengaruhi kandungan oksigen dan pH dalam air. Zat warna mengandung senyawa kimia berbahaya chromogen dan auxochrome.
- 4) Larutan penyamak kulit. Mengandung ion logam Cr, tidak dapat untuk air minum. Sebagai pengganti Cr untuk bahan penyamak



dipakai enzim. Bersama lemak dan sisa kulit, enzim akan didegradasi menghasilkan senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk (hasil peruraian protein dan senyawa amin). Populasi mikroorganisme akan bertambah dan memungkinkan berkembangbiaknya bakteri patogen yang berbahaya.

- 5) Zat radioaktif. Penggunaan radiasi zat radioaktif di berbagai bidang (pertanian, peternakan, kedokteran, hidrologi, farmasi, pertambangan, industri) akan terbawa air ke lingkungan. Akibat radiasi dapat merusak sel tubuh dan genetik.

### **C. Pencemaran Tanah/Daratan**

Tanah/daratan dapat mengalami pencemaran jika ada bahan asing baik bersifat organik maupun anorganik yang berada di permukaan tanah yang menyebabkan tanah menjadi rusak dan tidak dapat memberikan daya dukung bagi kehidupan manusia, baik untuk pertanian, peternakan, kehutanan, maupun untuk pemukiman.

#### **1. Komponen Tanah**

Komposisi tanah Komposisi tanah terdiri dari udara 25 %, air 25 %, bahan organik 5 %, dan bahan mineral 45 %. Bahan organik dalam tanah (seperti karbohidrat, protein dan lemak) merupakan persediaan makanan bagi mikroorganisme dan tumbuhan. Senyawa organik yang kompleks tak dapat secara langsung dimanfaatkan tumbuhan. Senyawa ini dipecahkan oleh organisme dalam tanah (antara lain serangga, cacing tanah, nematoda, sikaki seribu, algae, dan mikroorganisme seperti fungi dan bakteri) menjadi bentuk yang lebih sederhana. Air akan melarutkan bentuk-bentuk sederhana itu dan membawanya sampai ke tumbuhan melalui akar. Unsur/nutrisi yang diperlukan tumbuhan meliputi makronutrisi (yaitu 9 unsur yang diperlukan dalam jumlah besar meliputi C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikronutrisi (unsur yang lain). Unsur C, H, dan O digunakan untuk mensintesis karbohidrat, lemak, protein, lilin, selulosa, dan senyawa kompleks lainnya. Unsur N, P, dan S untuk membentuk molekul protein. Unsur lain yang jumlahnya tidak begitu banyak berperan dalam metabolisme pada tumbuhan.

## 2. Penyebab Pencemaran Tanah

- a. Faktor internal, yaitu peristiwa alam seperti: letusan gunung berapi yang memuntahkan debu, pasir, batu, dan bahan volkanik lain yang menutupi dan merusak daratan/permukaan tanah.
- b. Faktor eksternal, yaitu karena ulah dan aktivitas manusia. Limbah yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas manusia disebut anthropogenic pollutants.

## 3. Komponen Pencemar Tanah

Meliputi kertas 4 %, limbah bahan makanan 21 %, gelas 12 %, besi 10 %, plastik 5 %, kayu 5 %, karet dan kulit 3 %, kain/serat tekstil 2 %, aluminium dan logam lain 1 %. Perbandingan bahan organik dan anorganik 70 % : 30 %. Bahan organik akan terdegradasi oleh mikroorganisme, bahan anorganik tidak/susah terdegradasi. Bahan anorganik berbahaya misalnya bahan kimia beracun yang dibuang bersama limbah industri, limbah pertambangan seperti logam berat dan logam radioaktif. Bila air membawa limbah mengalir ke sungai, danau atau sawah maka tanah akan teraliri, sehingga akan terkontaminasi bahan-bahan kimia. Tanah menjadi jelek dan tumbuhan atau binatang air akan menderita. Bahan-bahan itu akan terkontaminasi dalam tumbuhan dan hewan, dan akhirnya akan sampai pada manusia.

## BAB VIII

### Jenis-jenis Pencemaran Industri Farmasi Dan Rumah Sakit Serta Menganalisisnya

#### A. Pencemaran limbah industry farmasi

##### 1. Limbah Gas/Pencemaran udara

Pencemaran udara adalah masuknya gas dan senyawa asing kedalam udara sehingga menyebabkan kualitas udara menurun atau membahayakan kehidupan makhluk hidup atau tidak sesuai lagi peruntukannya. Penyebab terjadinya pencemaran udara dibedakan menjadi dua yaitu aktivitas alamiah, misalnya letusan gunung berapi, keadaan klimatologis dan gas-gas yang timbul akibat kegiatan alamiah. Yang kedua aktivitas manusia seperti pencemaran akibat kegiatan industry, rumah tangga, sumber tenaga atau perang. Limbah udara di industry farmasi dihasilkan oleh debu selama produksi, uap lemari asam dilaboratorium, uap solventnproses film coating, dan asap steam boiler, generator listrik dan incinerator.

Upaya Pengelolaan Limbah gas atau pencemaran udara yaitu:

- a. Lemari asam dilengkapi dgn exhaust fan dan cerobong + 6 m dilengkapi dengan absorbent.
- b. Solvent di ruang coating digunakan dust collector (wet system).
- c. Debu disekitar mesin produksi dipasang penyedot debu dan dust collector unit.
- d. Asap dari Genset dan Incenerator dibuat cerobong asap + 6 meter

Pemantauan Kualitas udara di dalam dan diluar lingkungan industri, meliputi kadar  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $NO_2$ ,  $O_3$ , Total Solid Particle (TSP/debu), Pb (timbal)

##### 2. Limbah Padat

Pencemaran limbah padat adalah masuknya benda-benda padat ke dalam lingkungan sehingga menyebabkan kualitas lingkungan menurun atau membahayakan kehidupan makhluk hidup atau tidak sesuai lagi dengan peruntukannya.

Sumber Pencemaran yang dihasilkan antara lain :

- a. Obat kadaluarsa
- b. Kegiatan produksi meliputi debu bahan formulasi yang terkumpul dari *Dust Collector* dan *Vaccum Cleaner*, bekas kemasan bahan baku, pembantu dan kemasan yang rusak
- c. Kegiatan laboratorium meliputi sampah medis agar dan sampel kadaluarsa
- d. Kegiatan kantin karyawan berupa kotoran atau sampah dapur
- e. Kegiatan administrasi perkantoran berupa arsip-arsip kadaluarsa
- f. Sampah kebun atau halaman

Adapun Upaya Pengelolaan limbah padat yaitu Lingkungan:

- a. Limbah padat Bahan Beracun dan Berbahaya (B3)
  - 1) Limbah padat B3 berupa sisa granul, bahan baku rejected, produk jadi rejected nonbetalactam, debu dari dust collector. Limbah tersebut dimusnahkan dengan double burner incinerator. Dengan pembakaran ganda, asap sisa pembakaran tidak lagi mengandung bahan berbahaya yang bisa mencemari udara
  - 2) Limbah padat non B3
    - a) Sampah domestik dibuangkan tempat sampah
    - b) Sisa – sisa kertas, karton, plastik dan aluminium foil dikumpulkan kemudian dijual ke pengumpul sampah (perusahaan daur ulang sampah)

Pemantauan Kualitas lingkungan (kebersihan) di dalam area industry, tidak ada limbah B3 yang tercecer di area pabrik, dan sebagiannya, derajat kebauaan (kadar H<sub>2</sub>S) disekitar area pabrik

### 3. Limbah Suara dan Getaran

Pencemaran suara atau kebisingan dan/atau getaran adalah masuknya suara dan/atau getaran yang tidak diinginkan kedalam lingkungan sehingga kualitas lingkungan menurun atau tidak sesuai dengan peruntukannya. Suara dan getaran dari mesin-mesin pabrik, genset, dan steam boiler

Adapun Upaya Pengelolaan limbah suara dan getaran yaitu :

- a. Untuk menanggulangi kebisingan yg ditimbulkan oleh genset, dibuat ruangan berdinding dua (double cover) dan dilakukan perawatan mesin secara berkala
- b. Untuk menanggulangi getaran yg ditimbulkan oleh mesin genset dan mesin-mesin lain, mesin-mesin ditempatkan pada lantai yang telah dicor beton dan diberi penguat (pengunci antara mesin dan lantai)

Pemantauan Angka kebisingan dan getaran di dalam dan diluar area pabrik

Kebisingan : max 65 dB

Getaran : max 7,5 Hz

#### 4. Limbah Cair

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya sesuatu kedalam air yang menyebabkan menurunnya kualitasnya atau tidak sesuai dengan peruntukannya.

- a. Sumber Pencemaran yang dihasilkan antara lain :
  - 1) Kegiatan produksi meliputi pencucian mesin, alat-alat produksi, pencucian kemasan, sanitasi kemasan, sanitasi karyawan produksi.
  - 2) Kegiatan laboratorium meliputi pencucian alat, sanitasi ruangan, sanitasi karyawan, limbah cair sisa pembakaran dan pelarut bekas reagen.
  - 3) Kegiatan sarana penunjang berupa oli bekas mesin serta solar bekas cucian alat atau mesin yang diperbaiki
  - 4) Kegiatan sanitasi pabrik atau kantor
- b. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi limbah yang dihasilkan adalah:
  - 1) Pembuatan saluran drainase sesuai sumber limbah:
    - a) Saluran air hujan langsung dialirkan ke selokan umum dan dibuat sumur resapan
    - b) Saluran dari kamar mandi/wc dialirkan ke septi tank.
    - c) Saluran dari tempat pencucian produksi dan laboratorium di alirkan ke IPAL.
  - 2) Membuat instalasi pengolahan air limbah (IPAL)

- 3) Khusus untuk limbah cair yang berasal dari golongan beta laktam : sebelum dicampur dengan limbah non beta laktam ditambahkan NaOH untuk memecah cincin beta laktam.
- c. Dalam pengolahan limbah cair terdapat 3 hal yang perlu diperhatikan yaitu:
- 1) Karakteristik dari limbah sangat berbeda antara industry yang satu dengan yang lain. Misalnya limbah cair industry farmasi memiliki kandungan COD dan BOD serta adar fenol yang tinggi, tetapi kadar limbah logamnya rendah dengan debit air limbah yang tinggi . oleh karena itu agar memperoleh gambaran spesifik tentang karakteristik dari limbah yang akan diolah maka harus dilakukan pengamatan atau survey dari limbah yang dihasilkan oleh industry tersebut.
  - 2) Kemampuan badan air (*Assimilative capacity*)  
Pengolahan limbah cair sangat tergantung dari kemampuan badan air (sungai, dan lain) untuk menerima beban yang berupa limbah tanpa mengakibatkan pencemaran. Kemampuan ini sangat berbeda-beda tergantung dari beberapa factor misalnya debit air, kedalaman, klimatologi, dan lain-lain. Semakin kecil polutan berate semakin besar pula *assimilative capacity* dari badan air tersebut.
  - 3) Peraturan tentang limbah yang berlaku  
Peraturan mengenai baku mutu lingkungan dapat berbeda antara satu daerah dengan daerah lain. Hali ini terkait dengan karakteristik daerah yang bersangkutan.
- d. Prinsip pengolahan limbah cair
- 1) Pengolahan limbah primer, tujuan pengolahan limbah pada tahap ini menghilangkan buangan yang tidak larut, ada empat tahap, yaitu:
    - a) *Screening* pada tahap ini berisi usaha-usaha untuk mengurangi atau menghilangkan bahan buangan besar seperti sampah, plastic, botol, kayu, barang ronsokan lain berukuran besar.

Untuk menghilangkan limbah ini dapat menggunakan kasa atau ijuk.

- b) *Canal longitudinal*, benda-benda yang masih bisa melewati kas besi atau ijuk (misalnya pasir) diendapkan dengan menggunakan emacam kanal yang bagian bawahnya dibuat agak melebar.
- c) Penghilangan lemak,minyak dan sejenisnya. Tahap ini mempunyai prinsip bahwa lemak, minyak dan sejenisnya memiliki berat jenis yang lebih kecil dari air sehingga akan mengapung di bagian atas air. Untuk menghilangkan jenis kotoran ini, air imbah dialirkan kekolam yang berukuran relative luas dan memiliki aliran rendah dan tenang.
- d) Menghilangkan zat padat tersuspensi. Pada tahap ini dilakukan dengan cara mengalirkan limbah cair kedalam suatu saluran yang dilengkapi dengan penyaring-penyaring dari kasa yang diperuntukkan untuk menyaring zat tersuspensi.

## 2) Pengolahan limbah sekunder

Prinsip pengolahan limbah pada tahap ini adalah untuk menghilangkan kontamina-kontaminan lain yan tidak terproses pada pengolahan primer. Secara garis besar kontaminan yang dapat dihilangkan dalam 3 macam yaitu padatan tersuspensi, senyawa organic terlarut senyawa anorganik terlarut. Terdapat beberapa cara untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan ini dengan cara filtrasi sederhana, penambahan suatu koagulator, penambahan arang aktif (terutama untuk menurunkan kadar fenol).

## 3) Pengolahan limbah tersier

Prinsip pengolahan ini adalah untuk menurunkan COD dan BOD serta menambahkan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*). Terdapat beberapa metode, baik secara fisik, biologis maupun mekanis-biologis. Secara fisik penambahan oksigen terlarut dilakukan dengan menyemburkan udara bebas kedalam limbah pada bak /kolam aerasi. Secara biologis dlakukan dengan

car menggunakan activated sludge, dimana limbah dialirkan ke dalam bak/kolam penampungan, yang berisi mikroorganisme yang akan merubah zat-zat organik menjadi biomassa (energy) dan gas  $CO_2$ . Sedangkan pengolahan secara mekanis-biologis dapat dilakukan dengan menyemprotkan air limbah ke permukaan benda padat (misalnya lantai beton) yang diberi mikroorganisme.

## **B. Pencemaran Rumah Sakit**

Pengertian limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme pathogen bersifat infeksius, bahan kimia beracun, dan sebagian bersifat radioaktif (Depkes, 2006). Limbah rumah sakit cenderung bersifat infeksius dan kimia beracun yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, memperburuk kelestarian lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik.

Untuk mengoptimalkan upaya penyehatan lingkungan Rumah Sakit dari pencemaran limbah yang dihasilkannya maka Rumah Sakit harus mempunyai fasilitas pengelolaan limbah sendiri yang ditetapkan KepMenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit yaitu:

1. Fasilitas Pengelolaan Limbah padat — Setiap Rumah sakit harus melakukan reduksi limbah dimulai dari sumber dan harus mengelola dan mengawasi penggunaan bahan kimia yang berbahaya, beracun dan setiap peralatan yang digunakan dalam pengelolaan limbah medis mulai dari pengumpulan, pengangkutan, dan pemusnahan harus melalui sertifikasi dari pihak yang berwenang.
2. Fasilitas Pengolahan Limbah Cair — Limbah cair harus dikumpulkan dalam container yang sesuai dengan karakteristik bahan kimia dan radiologi, volume, dan prosedur penanganan dan penyimpanannya. Rumah sakit harus memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah sendiri.
  - a. Limbah Padat Rumah Sakit



Limbah padat rumah sakit yang lebih dikenal dengan pengertian sampah rumah sakit adalah sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, dan umumnya bersifat padat (Azwar, 1990).

Limbah padat rumah sakit adalah semua limbah rumah sakit yang berbentuk padat akibat kegiatan rumah sakit yang terdiri dari limbah medis padat dan non medis (Keputusan MenKes R.I. No.1204/MENKES/SK/X/2004) ;

- 1) Limbah non medis adalah limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan di luar medis yang berasal dari dapur, perkantoran, taman dan halaman yang dapat dimanfaatkan kembali apabila ada teknologi. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik hitam.
- 2) Limbah medis padat adalah limbah padat yang terdiri dari :
  - a) limbah infeksius dan limbah patologi, penyimpanannya pada tempat sampah berplastik kuning.
  - b) limbah farmasi (obat kadaluarsa), penyimpanannya pada tempat sampah berplastik coklat.
  - c) limbah sitotoksis adalah limbah berasal dari sisa obat pelayanan kemoterapi. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik ungu.
  - d) limbah medis padat tajam seperti pecahan gelas, jarum suntik, pipet dan alat medis lainnya. Penyimpanannya pada safety box/container.
  - e) limbah radioaktif adalah limbah berasal dari penggunaan medis ataupun riset di laboratorium yang berkaitan dengan zat-zat radioaktif. Penyimpanannya pada tempat sampah berplastik merah.
- b. Penanganan, Penyimpanan, Dan Pengangkutan Limbah Medis

Cara terbaik untuk mengurangi risiko terjadinya penularan adalah dengan menjaga agar sampah medis tersebut tetap tertutup dengan rapat. Ada beberapa prinsip dasar dan prosedur yang dapat membantu pencapaian tujuan pengurangan dari pemakaian. Prinsip-prinsip dan prosedur tersebut adalah :

- 1) Sampah dikemas dengan baik.

- 2) Menjaga agar sampah tetap dalam kemasan dan tertutup rapat serta menghindari hal-hal yang dapat merobek atau memecahkan kontainer limbah.
- 3) Menghindari kontak fisik dengan limbah.
- 4) Menggunakan alat pelindung perorangan ( sarung tangan, masker, dsb )
- 5) Usahakan agar sedikit mungkin memegang limbah.
- 6) Membatasi jumlah orang yang berpotensi untuk tercemar.

c. Pengolahan Limbah Medis

Pemusnahan limbah medis haruslah dengan menggunakan cara pembakaran, perlu dijaga keutuhan kemasannya pada waktu sampah tersebut ditangani. Banyak sistem pembakaran atau insenerasi yang menggunakan peralatan mekanik. Namun, usahakan untuk melakukan pengolahan limbah medis yang sesuai dengan peraturan berlaku dan pengolahan ramah lingkungan.

1) Limbah Cair

Limbah cair Rumah Sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan RS, yang kemungkinan mengandung mikroorganisme bahan beracun, dan radio aktif serta darah yang berbahaya bagi kesehatan (Depkes RI, 2006). Penanganannya melalui IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah).

Air limbah rumah sakit adalah seluruh buangan cair yang berasal dari hasil proses seluruh kegiatan rumah sakit, yang meliputi : limbah cair domestik, yakni buangan kamar dari rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif (Said, 1999).

Menurut Azwar (1990), air limbah atau air bekas adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia atau hewan, yang lazimnya muncul karena hasil perbuatan manusia termasuk industri.

Maka, hati-hatilah dengan limbah medis tersebut. Lakukan penanganan, penyimpanan, pengangkutan, dan pengolahan limbah medis dengan konsep ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

Eldon D. Enger, Bradley F, Smith, 2008. *Environmental Science, A Study of Interrelationships*, Eleventh Edition. Mac.Graw Hill companies, International Edition, United States.

Hasmawati, 2011. *Laporan praktek kerja profesi apoteker di pt. Kimia farma (persero) Tbk.* Jakarta: Universita Indonesia

Keputusan MenKes R.I. No.1204/MENKES/SK/X/2004

KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUPNOMOR: KEP 51/MENLH/10/1995.

Macmillan Encyclopedia of the ENVIRONMENT, 1997, Sthephen R. Kellert (General Editor)., Matthew Black, Richard Haley (Associate Editor), Macmillan Library Reference USA, Simon & Schuster Macmillan, New York. Simon & Schuster and Prentice Hall International, London, MexicoCity, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto

Paul R. Erlich, Anne H. Erlich, 1970. *Population Resources Environment*, Stanford University, Issues In Human Ecology. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Priyambodo.b, 2007. *Manajemen Farmasi Industri.*Yogyakarta: Global pustaka Utama.

Ramdhani.Nurfitri.2013.06.kebijakan lingkungan hidup

Syamsuri, Istamar. 2000. Biologi 2000, Jilid 1 A, erlangga : Jakarta

Wardhana, Wisnu Aria, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi Offset Yogyakarta, Yogyakarta.

Widjajanti, 1999. Baku mutu lingkungan makalah pelatihan penyusunan RKL-RPL.Yogyakarta.

Winasis.agus.2013.11.kebijakan dan pengelolaan lingkungan.

ISBN 978-602-52823-6-2

