



PENGETAHUAN LINGKUNGAN

UDARA - AIR - TANAH


DR. IR. HJ. HASMAWATY. AR., MM., MT

DIAN RAKYAT



slua 19 x 23 cm

Pengetahuan Lingkungan



19/12 '15

DR. IR. HJ. HASMAWATY. AR., MM., MT

DIAN RAKYAT

ISBN : 978-979-078-533-5

Pengetahuan Lingkungan

© 2015 DR. IR. HJ. HASMAWATY. AR., MM., MT

Hak cipta yang dilindungi ada pada penulis

Hak penerbitan ada pada Penerbit Dian Rakyat

Cetakan Pertama, Desember 2015

Penulis : Hasmawaty. AR

Editor : Diana Susyanti

Penata Letak : Mien AZ

Desain Cover : Mien AZ

Undang-Undang RI Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta

Pasal 2

- (1) Hak Cipta adalah hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 72

- (1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
- (2) Barangsiapa dengan sengaja menyebarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Buku pengetahuan lingkungan ini adalah edisi pertama yang ditujukan untuk semua pembaca yang ingin mempelajari dasar-dasar pengetahuan lingkungan. Materi yang dibahas disertakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi akibat aktivitas manusia terhadap lingkungan alam, sehingga gaya lenting alam dapat berfungsi sebagaimana mestinya, berikut dengan menampilkan beberapa data kondisi lingkungan (air, tanah, udara) yang ada di Sumatera Selatan. Sumbang-saran dari pembaca agar tercapainya kesempurnaan buku ini masih sangat diharapkan untuk perbaikan pada edisi selanjutnya. Dalam kesempatan ini, tak terbilang kata syukur pada Allah Yang Maha Pengasih, karena restu dan kepanjangan tangan Nya-lah akhirnya buku ini dapat selesai, juga melalui pengorbanan dan bantuan semua pihak. Khususnya orang tuaku tercinta, suamiku dan anak-anakku, saudara-saudara kandungku tersayang, serta teman-teman yang telah memberikan masukkan yang berharga untuk tulisan buku ini. Semoga apapun bentuk amal yang diperbuat akan memudahkan semua urusan baik di dunia sekarang maupun di akhirat nantinya. Amin.

Palembang, 04 Desember 2015

DR. IR. HJ. HASMAWATY. AR., MM., MT

Persembahan

Manusia menuntut ilmu di jalan Allah, untuk meningkatkan kualitas ibadah, dengan menghayati kekuasaan NYA secara mendalam dan empirik.

Seperti:

Firman-Nya dalam QS. Al-Mujadilah, (58:11):

... niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

Kupersembahkan buku ini untuk:

- Ayah dan ibu tercinta yang dimuliakan Allah.
- Suami, anak-anakku, dan kakak, adikku tercinta
- Bapak dan Ibu guru, serta teman-temanku tersayang

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Lingkungan	1
1.2 Lingkungan Hidup.....	2
1.3 Lingkungan Binaan	6
1.4 Etik Lingkungan & Peran Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	12
1.5 Tujuan Intruksional	14
1.6 Latihan Soal	15
BAB II. PENGETAHUAN LINGKUNGAN AIR & TANAH	17
2.1. Teori Air.....	17
2.2. Manfaat Air	22
2.3. Pengertian Air (Bersih dan Minum)	26
2.4. Pengertian Air Limbah	32
2.5. Kegiatan Menghasilkan Air Limbah	39
2.6. Perjalanan Limbah Organik Dalam Perairan	46
2.7. Pengolahan Air Limbah	49
2.8. Perubahan Kondisi Tanah Akibat Air.....	52
2.9. Gambaran Umum Potensi dan Kondisi Air di Sumatera Selatan	55
2.10. Gambaran Umum Potensi dan Kondisi Tanah di Sumatera Selatan	58

2.11. Tujuan Intruksional.....	61
2.12. Latihan Soal.....	62

BAB III. PENGETAHUAN LINGKUNGAN UDARA,

IKLIM & CUACA	64
3.1. Teori Udara, Iklim, dan Cuaca	64
3.2. Musim.....	69
3.3. Akibat Musim Panas.....	70
3.4. Pelebaran Lobang Lapisan Ozon	76
3.5. Bahan Pengikis Ozon	77
3.6. Lubang Ozon	83
3.7. Efek Rumah Kaca	87
3.8. Peningkatan Air Laut.....	88
3.9. Upaya Mengatasi Panas Globalisasi.....	93
3.10. Tujuan Intruksional.....	100
3.11. Latihan Soal.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. DAS di Sumatera Selatan	56
Tabel 3.1. Siklus Empat Musim	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Ilustrasi Siklus Keseimbangan.....	8
Gambar 1.2. Keserasian Lingkungan Binaan Aspek Tata Ruang...	11
Gambar 2.1. Perbandingan Air dan Daratan.....	18
Gambar 2.2. Ilustrasi Siklus Hidrologi di Bumi	18
Gambar 2.3. Aktivitas Memerlukan Air	22
Gambar 2.4. Air Kaya Oksigen	24
Gambar 2.5. Air Sedang Oksigen	24
Gambar 2.6. Air Miskin Oksigen	25
Gambar 2.7. Air Mati (anaeroba).....	25
Gambar 2.8. Air Laut.....	27
Gambar 2.9. Air atmosfer.....	28
Gambar 2.10. Air Permukaan.....	30
Gambar 2.11. Air Tanah	32
Gambar 2.12. Air Limbah Inlet-Outlet Industri Karet Gasing.....	33
Gambar 2.13. Alat Analisis Parameter Air Limbah	38
Gambar 2.14. Transportasi Air	39
Gambar 2.15. Aktivitas RT Secara Langsung	40
Gambar 2.16. Aktivitas Perbaikan & Merubah Bentang Alam	41
Gambar 2.17. Merubah Tata Guna Tanah.....	42
Gambar 2.18. Aktivitas Pemakai B2	43
Gambar 2.19. Tangki Penyimpan B3.....	43
Gambar 2.20. Salah Satu Aktivitas Industri.....	44
Gambar 2.21. Grafik Proses Degradasi Limbah Organik Dalam Air..	47
Gambar 2.22. Potensi Air Sumatera Selatan	47
Gambar 2.23. Banyak Ikan Mati di Hulu Sungai	49

Gambar 2.24.	Kondisi Tanah	52
Gambar 2.25.	Tanah Akibat Polusi	53
Gambar 2.26.	Potensi Air Sumsel.....	55
Gambar 2.27.	Sungai di Kabupaten Banyuasin.....	57
Gambar 3.1.	Polusi Udara	66
Gambar 3.2.	Polusi Udara Di Beberapa Belahan Bumi.....	68
Gambar 3.3.	Beberapa Daerah terkena Dampak Panas	68
Gambar 3.4.	Kabut Asap Akibat Kebakaran	72
Gambar 3.5.	Beberapa Sumber Gas HFC	79
Gambar 3.6.	Beberapa Sumber Gas CO ₂	81
Gambar 3.7.	Beberapa Sumber Gas Methan.....	82
Gambar 3.8.	Beberapa Sumber Gas N ₂ O.....	82
Gambar 3.8.	Ilustrasi Terjadinya Lubang Ozon.....	84
Gambar 3.10.	Panas Radiasi Terjebak dalam Rumah Kaca	88
Gambar 3.11.	Contoh Mencairnya Gunung Hood	90
Gambar 3.12.	Contoh Data Mencairnya Glacier	91
Gambar 3.13.	Contoh Data Melelehnya Es Pulau Green	91
Gambar 3.14.	Contoh Data Banjir Akibat Air Laut Tinggi.....	92
Gambar 3.15.	Contoh Air Laut Masuk P Jawa.....	93
Gambar 3.16.	Larangan Memakai Zat Perusak Ozon.....	95
Gambar 3.17.	Perkebunan Kelapa Sawit	98
Gambar 3.18.	Persiapan Lahan Kolam Resapan.....	99

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Lingkungan

Lingkungan diibaratkan suatu ruang dengan kondisi yang mempunyai sistem, yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Lingkungan erat kaitannya dengan suatu kehidupan yang diumpamakan suatu rantai saling ketergantungan, oleh sebab itu apabila salah satu rantainya putus, maka sistem akan rusak atau dapat dikatakan keseimbangan hidup akan terganggu. Apakah keseimbangan lingkungan dapat terus dijaga? Jawabannya ya, tentunya dengan cara pembinaan yang berkesinambungan, karena lingkungan adalah suatu ilmu pengetahuan yang dapat dipelajari. Dengan ilmu lingkungan diharapkan resiko-resiko yang timbul, akibat aktifitas manusia akan dapat terselesaikan secara maksimal, sehingga keseimbangan lingkungan dapat terus dijaga.

Ilmu pengetahuan lingkungan adalah suatu teori yang akan membahas hubungan makhluk hidup di bumi ini yang berinteraksi dengan lingkungan hidupnya sendiri dan makhluk (benda) mati, ilmu yang mempelajari intraksi keduanya ini disebut dengan *ekologi*. Menurut Kristanto. 2002 dalam bukunya yang berjudul “Ekologi Industri”, bahwa; “istilah ekologi pertama kali diperkenalkan oleh Haeckel, seorang biologi pada pertengahan dasawarsa

1860-an dan ekologi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *oikos* artinya rumah dan *logos* yang berarti ilmu, sehingga secara harafiah ekologi berarti ilmu tentang rumah tangga makhluk hidup”.

Dalam konsep *ekologi* perlu adanya keseimbangan antara makhluk hidup dengan makhluk mati. Makhluk mati yang dimaksud adalah disebut lingkungan yang menopang aktifitas makhluk hidup sehingga terjadilah intraksi berkesenambungan yang menghasilkan sesuatu perubahan dari aktifitas kedua makhluk ciptaan Allah tersebut. Adanya wadah untuk proses aktifitas yang secara terus menerus dari kedua makhluk, baik aktifitas diciptakan oleh manusia maupun aktifitas alami disebut ekosistem. Seluruh bumi yang kita tempati dapat kita anggap suatu ekosistem yang besar, contoh beberapa ekosistem dengan segala isinya di antaranya industri (termasuk pertambangan, dan hutan), laut, darat, dan lainnya.

1.2. Lingkungan Hidup

Lingkungan hidup adalah sistem yang merupakan kesatuan ruang yang meliputi suatu keadaan/kondisi, dengan besarnya daya yang ada yang terdiri dari semua benda seperti makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuhan). Mempelajari lingkungan hidup tujuannya untuk hidup yang sejahtera atau makin sejahtera. Kesejahteraan atau makin sejahtera yang ingin kita capai tergantung pada komponen dan makhluk hidup yang lain, oleh sebab itu perlu

diupayakan agar makhluk hidup memperoleh tempatnya dalam lingkungan hidup yang wajar. Lingkungan hidup yang wajar artinya suatu wilayah lingkungan yang tidak didominasi oleh manusia secara berlebihan. Lingkungan hidup wajar yang dimaksud, contohnya lingkungan dalam mengembangkan teknologi, lingkungan industri (pertambangan), lingkungan pemukiman, lingkungan perekonomian, lingkungan perhubungan, dan lain-lain. Lingkungan hidup seperti ini disebut lingkungan hidup buatan atau lingkungan hidup binaan.

Keserasian unsur lingkungan binaan dan tuntutan pengelolaannya dalam menunjang pembangunan nasional haruslah berwawasan lingkungan. Pada dasarnya, lingkungan hidup mempunyai kemampuan akan daya dukung terbatas untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan berbagai tingkat kebutuhannya. Pertumbuhan penduduk yang melaju dengan pesat dan keinginan manusia untuk selalu maju menimbulkan resiko terhadap daya dukung lingkungan yang pada suatu saat akan dilampaui. Menjamin kelangsungan keseimbangan dan keserasian dengan lingkungan hidup, maka ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada sekarang ini, perlu kita kembangkan dengan kebersamaan berfikir. Kebersamaan berfikir yang dimaksud dalam mencapai keserasian adalah suatu usaha dengan berupaya bersama mengembangkan pengetahuan dan teknologi dalam peningkatan daya dukung lingkungan. Upaya mencapai

keserasian dalam lingkungan binaan hendaklah selalu kita ingat dengan makna hukum *termodinamika I*, yaitu tidak pernah terjadi penggunaan energi yang efisiennya mencapai 100%, artinya setiap proses pengelolaan yang menghasilkan produk akan diikuti dengan hasil berupa limbah. Atau menurut *Alice* (2004), hukum pertama termodinamika artinya energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.

Dari teori yang lain dapat kita pinjam juga teori yang dibuktikan oleh *Lavoiser* (hukum kekekalan massa), yang bermakna bahwa berapapun besarnya massa energi yang direaksikan, akan sama dengan total massa hasil setelah reaksi. Contohnya, apabila kita membakar kertas akan menghasilkan abu, maka massa kertas tadi akan sama dengan massa abu ditambah massa sisa pembakaran. Dalam ilmu lingkungan sisa pembakaran agar tidak menjadi kendala yang tidak diinginkan pada lingkungan, maka haruslah difikirkan sisa pembakaran tersebut menjadi lebih bernilai.

Kedua hukum tersebut dapatlah dijadikan sebagai indikator kita untuk memikirkan resiko dari bentuk aktivitas yang akan dilakukan. Jadi apapun produk dihasilkan dari kecanggihan teknologi akan diikuti dengan sisa produksi yang disebut limbah. Kegiatan teknologi menghasilkan produk yang diinginkan, akan berdampak positif bagi manusia, sedangkan sisa produksi yang tidak diinginkan akan berdampak negatif pada manusia pula.

Kegiatan apapun bentuknya baik terjadi akibat bencana yang disebabkan alam yang memang harus terjadi pada waktunya, maupun bencana yang diakibatkan oleh dampak teknologi akan menimbulkan resiko. Resiko ini hendaklah dipelajari sebelumnya, guna meminimal dampak yang akan timbul dikemudian hari. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan cara penyeimbangan, penyeimbangan yang dimaksud adalah terciptanya lingkungan yang serasi sehingga tujuannya untuk menjaga rantai ekosistem tidak terputus. Setiap adanya intraksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya diharapkan akan menghasilkan suatu hasil yang didominasi dampak positifnya.

Akibat tidak memperhitungkan resiko maka kita akan menerima bencana diluar dugaan yang semestinya harus diantisipasi sebelumnya, sehingga tidak berdampak terlalu parah seperti kejadian-kejadian yang kita rasakan dari tahun 2000-an sampai sekarang ini (sumber berita TV) misalnya

1. Kabut asap akibat kemarau panjang menjadi berita hampir setiap tahun, dari tahun 2000-an dengan sumber kabut di Sumatera dan Kalimantan, yang menjadi isu nasional.
2. Gempa di beberapa tempat seperti, di daerah kota Jokja dan Maluku tahun 2006, yang paling menakjubkan lagi di daerah Istimewa Aceh tahun 2004 dengan diikuti Tsunami.

3. Banjir bandang seperti di Sumatera Barat tahun 2006, dan akhir-akhir ini banjir tetap berlanjut dimana-mana, yang membuat takjub lagi ibu kota Indonesia (Jakarta) tahun 2007 tercatat berita yang paling heboh yaitu jalan menuju bandara lumpuh total akibat banjir, sampai *menorehkan* tinta merah untuk Negara ini, yang menjadi berita utama di beberapa siaran TV internasional.
4. Semburan lumpur panas Lapindo di Jawa Timur (Desa Sidoarjo) tahun 2006 sampai entah kapan bisa teratasi.
5. Banyak lagi seperti resiko-resiko akibat kemajuan teknologi, dari dibangunnya teknologi nuklir sampai penggunaan alat semprot rumah tangga, jika tidak cepat disikapi dampak negatif yang terjadi, akan menjadi masalah global, seperti melebarnya lobang ozon dan sampai mencairnya gunung es, yang dapat menenggelamkan pulau-pulau kecil di bumi ini.
6. Para ilmuwan mengatakan jumlah CO₂ dan zat lainnya didalam atmosfer akan meningkat 2x lipat dalam waktu mendatang, bila semangat industrialisasi semakin membara yang tidak ramah lingkungan akan terjadi kenaikan suhu (0,7–3) 0^C pada tahun 2050 nanti.
7. Bila Efek Rumah Kaca (ERK) tak terkendalikan pada abad mendatang suhu bumi akan naik (3–9)0^C pergeseran jalur

- iklim 300–500 km kearah kutub. Suhu kutub akan terus naik yang berarti gunung-gunung es di kutub akan mencair dan permukaan air laut akan meninggi.
8. Protokol Kyoto meramalkan ditahun 2030 akan ada pulau yang akan tenggelam sebanyak kurang lebih 2000 pulau (Konfrensi di bali 2007).
 9. PBB meminta negara-negara berkontribusi lebih ambisius menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Indonesia menandatangani kesepakatan Konfrensi perubahan iklim ke 21, Paris New York, AS. Hasilnya setelah dikalkulasikan belum bisa menekan di bawah 2 derajat.
 10. Dari 1970an – sekarang, Daratan Pulau Jawa turun 4 meter tiap tahunnya turun (5-10) cm.

Apakah hanya Industri yang dikambing hitamkan, bagai mana dengan aktifitas manusia yang lain yang begitu banyak menyumbang CO₂ setiap detiknya. Beberapa contoh tersebut diatas adalah sebagian dari banyaknya kejadian yang kita rasakan di tahun-tahun terahir ini, yang mesti direnungi dan mulai untuk bertindak peduli lingkungan, karena mungkin entah sampai kapan permasalahan lingkungan seperti contoh tersebut dapat diatasi.

Salah satu dari permasalahan yang ada adalah akibat tak terkendalikannya peningkatan jumlah penduduk dengan banyaknya aktivitas untuk

memenuhi kebutuhan hidup tanpa memperhitungkan resiko di masa yang akan datang. Sehingga gaya lenting (pemulihan) yang telah diciptakan oleh Sang Maha Pencipta pada setiap ekosistem, kita tidak mampu untuk mengembalikan ekosistem ke asal, akhirnya kita menerima semua akibat yang kita ciptakan sendiri, apabila kita tidak mengindahkan semua teori-teori lingkungan yang ada sekarang.

Ilmu pengetahuan lingkungan akan memberikan penyelesaian melalui teori sebab akibat dari aktivitas manusia di bumi ini. Salah satu contohnya dengan teori binaan, yaitu jika adanya proses pengelolaan yang menghasilkan produk yang bernilai ekonomis akan diikuti dengan hasil berupa limbah, dengan kata lain artinya teknologi bentuk apapun tetap akan menghasilkan limbah.

Contoh pengelolaan limbah yang harus diperhatikan antara lain

1. Dengan mendaur-ulang. Apapun aktivitas yang akan kita kerjakan kita harus memikirkan resiko yang akan terjadi dan mencari solusi penggantinya sehingga mencapai suatu keseimbangan yang akan memberi dampak positif dalam lingkungan hidup.
2. Apabila kita akan merubah lahan yang padat ditumbuhi tanaman menjadi suatu bangunan apapun, maka kita harus menanam tanaman dengan

kapasitas tanaman pengganti kurang lebih sejenis ditempat lain, dan kita juga harus membuat penampungan air seperti kolam (retensi) atau membuat sumur-sumur pengganti akar yang akan menyerap air apabila hujan datang, kapasitas tampungan airnya sebanyak kurang lebih banyaknya akar yang dapat menyerap air hujan tersebut.

1.3. Lingkungan Binaan

Lingkungan binaan yaitu pengembangan ilmu dalam meminimalkan limbah pada suatu wilayah dengan ekosistem yang dibuat, dengan berbagai upaya sehingga menghasilkan lingkungan yang serasi. Keberhasilan dalam memperkecil adanya limbah perlu lingkungan binaan yang terkontrol.

Salah satu contoh aktivitas lingkungan binaan akibat kemajuan teknologi adalah industri, yaitu dapat merubah sumber daya alam, menjadi produksi yang berdampak positif dan diikuti dengan limbah yang menyebabkan dampak negatif terhadap; (a) komponen lingkungan makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuhan), dan (b) komponen lingkungan makhluk mati (air, tanah, dan udara). Dampak negatif tersebut hendaknya dapat diatasi dengan teknologi yang ramah lingkungan.

Lingkungan binaan seperti kawasan industri, dianggap bermasalah apabila, rakyat setempat

mulai mengadu kepada pihak berkuasa, contohnya tercemarnya suatu sungai, sedangkan sungai dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Sehingga untuk mendapatkan air bersih, masyarakat harus mengeluarkan biaya sosial (*social cost*).

Contoh kemajuan teknologi seperti berdirinya industri-industri termasuk juga aktivitas pertambangan akan menghasilkan limbah yang tidak terkendali, sehingga akan berdampak negatif terhadap badan air (sungai), udara dan kebisingan.

1. Badan Air

Aktivitas industri (pertambangan), akan berdampak pada:

- a. Kehidupan biota. Populasi biota dapat menurun atau berkurang keanekaragaman spesiesnya (punahnya populasi satwa langka).
- b. Berdampak pada manusia yang memanfaatkan sungai untuk keperluan mencuci atau mandi, karena penduduk terpaksa mengeluarkan biaya ekstra atau mengeluarkan biaya lebih banyak setelah sungai mengalami pencemaran. Contohnya penduduk untuk mendapatkan air, terpaksa membuat sumur dengan biaya sendiri.

Bagaimana akan adanya keserasian dalam lingkungan kalau pihak pemrakarsa tidak

peduli dengan masalah limbah seperti aktivitas ini? Sedangkan air yang sangat kotor sebagai akibat pencemaran, memerlukan biaya ekstra (besar) untuk membersihkannya, dibandingkan apabila tidak adanya pencemaran.

2. Udara

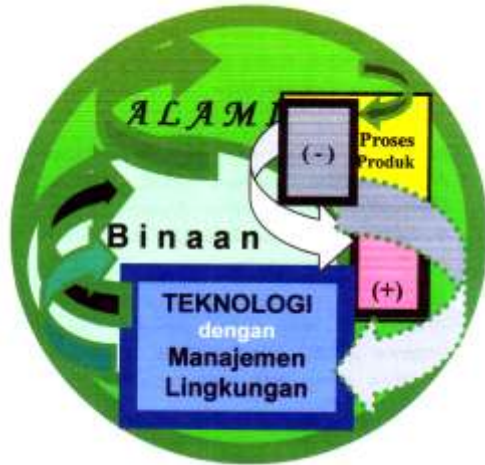
Pencemaran udara oleh pabrik masalahnya sama dengan pencemaran air, karena kerap kali menimbulkan keresahan. Selain memberikan dampak negatif terhadap flora dan fauna, pencemaran udara juga menyebabkan dampak terhadap kesehatan masyarakat, seperti timbulnya penyakit saluran pernapasan sebagai akibat pencemaran oleh debu dari pabrik.

3. Kebisingan

Kebisingan pabrik atau kebisingan yang berasal dari kegiatan pertambangan dapat menyebabkan gangguan pada pendengaran, dan mengganggu konsentrasi.

Siklus keseimbangan ilmu lingkungan binaan, diilustrasikan dari pengembangan teknologi sampai dengan pemanfaatan teknologinya, dimana produk teknologi selalu menghasilkan limbah, dan limbah apabila dimanfaatkan akan menjadi sesuatu yang lebih bernilai. Dengan teknologi juga lingkungan dapat diserasikan, yaitu dengan salah satu cara seperti meminimalkan limbah agar tetap berada dibawah

Baku Mutu Lingkungan (BML). Sehingga keseimbangan selalu terjaga.



Gambar 1.1 Ilustrasi Siklus Keseimbangan

Contoh di negara maju dengan pola hidup konsumtif, banyak kegiatannya melepaskan CO₂ ke atmosfer. Di lain pihak luas hutan yang akan menyerap CO₂ semakin hari semakin berkurang. Idealnya konsumsi CO₂ ke atmosfer harus dikurangi, dan hutan penyerap CO₂ luasnya harus ditambah. Siklus keseimbangan semacam ini, yang dimaksud dengan salah satu teori lingkungan binaan. Pengendalian dampak negatif bersifat lokal yang sumber dampaknya berada dalam lingkungan binaan, lebih mudah ditanggulangi dengan teori binaan.

Dampak negatif yang bersifat global agak sulit untuk diatasi dengan teori binaan, karena

dampak negatif yang sumber dampaknya tidak jelas dari mana asalnya. Dampak negatif bersifat global tidaklah termasuk dalam strategi mencapai keserasian lingkungan, dalam teori binaan yang dibahas sekarang ini. Contohnya: akibat adanya lubang ozon yang melebar, peningkatan panas bumi akibat efek rumah kaca sampai ke mencairnya gunung es. Perlu upaya untuk mengurangi dampak negatif global pada lingkungan binaan secara internasional. Salah satu cara yang efektif untuk mengatasi dampak negative bersifat global maupun local yaitu dengan gencar mensosialisasikan, menghimbau dan menyerukan. Seperti ”kurangi....., pencegahan.....atau dengan larangan..... yang diikuti sanksi hukum yang tegas..... apapun yang merusak lingkungan”.

Di negara–negara yang berdekatan letaknya, untuk mencapai keserasian lingkungan binaan akan lebih sulit. Contohnya; negara penghasil CO₂ dan SO₂ belum tentu merasakan dampak ke dua zat tersebut, karena apabila turun hujan besar kemungkinan dampak hujan asam yang ditimbulkan dari gas tersebut terjadinya justru dinegara lain. Begitu juga dengan debu. Debu dan gas yang akan terpapar ke berbagai arah sangat tergantung sekali pada arah angin. Debu atau gas dari sumbernya diangkut oleh angin tidak merata kesetiap tempat. Dengan kata lain mungkin didaerah cerobong dekat pabrik justru dampaknya malah lebih kecil dibandingkan di tempat yang lebih jauh.

Dalam lingkungan binaan apabila ada sumber pencemar udara, maka strategi dalam penanggulangan dampak negatif udara tersebut perlu diperhatikan interval skalanya, karena pencemaran udara yang berasal dari limbah gas dan sejenisnya dapat menjangkau mulai dari skala mikro sampai skala global.

Berbagai tahapan skala pemaparan jangkauan pencemaran udara (Hasmawaty, 1986): Sekala mikro (10 km), merupakan sumber di titik pencemar (pada lapisan troposfir). (2) Sekala meso (10-100) km, merupakan daerah sumber pencemar di Kota. (3) Sekala *synoptic* (100-500) km, merupakan daerah yang pencemarnya, melampaui batas suatu Negara. (4) Sekala global (<500 km), menimbulkan masalah global, misalnya perubahan iklim di bumi.

Strategi dalam menuju keserasian lingkungan binaan untuk udara hanya sampai skala meso, tetapi apabila luas pencemaran sudah melampaui antar Negara. Kasus pencemaran udara, contohnya kabut yang diakibatkan dari asap pembakaran hutan, sudah masuk pada sekala *synoptic*, yaitu tidak dapat dipakai strategi keserasian lingkungan ini. Apabila unit-unit dalam lingkungan binaan yang menghasilkan limbah, namun lingkungan tetap dapat berfungsi, dan nilai BML tidak dilampaui, maka keserasian yang demikian baru pada tahap keserasian dari tiap unit. Antara unit kegiatan yang satu dengan unit kegiatan yang lain harus pula ada keserasian.

Keserasian yang kita maksudkan disini adalah keserasian dari aspek tata ruang.

Setiap unit kegiatan dalam lingkungan binaan harus tersedia tata ruang yang telah terpola. Pola tata ruang berdasarkan ketetapan pemerintah pusat, kemudian pemerintah daerah menetapkan pola tata ruang dalam bentuk kawasan–kawasan kegiatan. Dalam kawasan terdapat pula sentra–sentra kegiatan. Dengan adanya pola tata ruang antara unit yang satu dengan unit yang lainnya terdapat keserasian dalam arti letak. Maksudnya adalah untuk menghindari tumpang tindih antara unit kegiatan yang satu dengan unit kegiatan yang lain. Tanpa adanya kebersamaan dalam berpikir dan bertindak masalah tumpang tindih sulit dihindari. Keterpaduan dalam bertindak terutama yang bersifat lintas sektoral, sangat diperlukan dalam upaya mewujudkan keserasian lingkungan binaan. Contoh masalah tumpang tindih yang sering terjadi, seperti:

1. Adanya surat keputusan untuk hutan yang berpotensi ditetapkan sebagai daerah suaka alam. Di tempat yang sama ditetapkan misalnya sebagai daerah konsesi yang segera akan dibuka untuk eksploitasi minyak bumi.
2. Tidak jelas peruntukkan antara daerah pemukiman dengan daerah kawasan industri yang seharusnya mengikuti pola tata ruang yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

Menggalang kebersamaan berfikir dan bertindak untuk mewujudkan lingkungan binaan yang serasi, maka perlu mengembangkan pengetahuan dan teknologi. Tujuannya meminimalkan dampak negative dalam lingkungan binaan agar tercapai keserasian. Unit-unit kegiatan yang sudah serasi perlu mengikuti pola tata ruang, tidak saja dari tiap unit tetapi antar unit satu dengan yang lainnya. Sebagai ilustrasinya berikut ini digambarkan hubungan untuk menuju keserasian lingkungan binaan dari aspek tata ruang yang saling berenergi.



Gambar.1.2 Keserasian Lingkungan Binaan Aspek Tata Ruang

Dengan kondisi alam sekarang ini, hendaklah pemerintah meninjau kembali tata ruang yang ada, untuk mengimplementasikan kebijakan-kebijakan tata ruang di masa yang akan datang.

I.4. Etika Lingkungan dan Peran Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Keserasian Lingkungan binaan dapat terpelihara sepanjang komponen fisik seperti; tanah, air, dan udara tetap berfungsi sesuai peruntukannya. Oleh sebab itu apapun bentuk aktivitas yang merubah lingkungan dapat dilakukan sepanjang ada manfaat positif, namun kita tetap wajib menyeimbangkan agar komponen lingkungan yang berubah tetap terjaga. Untuk mencapai keadaan ini perlu etika Lingkungan, dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dalam lingkungan binaan.

Etika lingkungan adalah suatu hubungan moral (akhlak atau perilaku) antara manusia dengan non-manusia. Adanya perilaku yang saling mempengaruhi akan tercapai suatu kesejahteraan bersama, dengan cara mensinkronkan kebutuhan manusia dan kebutuhan lingkungannya. Apabila manusia tidak mempunyai etika, manusia cenderung berperilaku konsumtif dan eksploratif, sehingga akan menguasai dan mengeksploitasi alam secara buas.

Apabila kita memaknai karunia Allah berupa Sumber Daya Alam (SDA) yang ada, maka SDA dapat dikonversi dengan memperhitungkan nilai ekologis yang ada menjadi lebih bernilai ekonomis. Untuk melindungi alam dari manusia yang tidak mempunyai moral, maka perlunya suatu alat hukum seperti Undang-Undang (UU), Peraturan Pemerintah (PP), standar yang diberlakukan pada tiap daerah seperti Baku Mutu Lingkungan (BML), dan semua kegiatan baik besar maupun kecil yang berpotensi mengeluarkan dampak negative harus terlebih dulu melakukan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).

Masih banyak yang belum mengetahui atau memahami AMDAL itu apa? AMDAL adalah suatu pedoman yang disusun berdasarkan keputusan kepala badan pengendalian dampak lingkungan terakhir No. 09 tanggal 17 Februari 2000. Dan AMDAL adalah bagian dari studi kelayakan, dalam bentuk Analisa Dampak Lingkungan yang disingkat ANDAL, maka dalam studi perlu ditelaah dan dievaluasi kegiatan yang dipandang layak dari segi lingkungan hidup, teknis maupun ekonomis sebagai upaya untuk mencegah timbulnya dampak negatif yang lebih besar.

Kebersamaan berfikir dan bertindak dalam mencapai lingkungan binaan yang serasi, tentu dimulai dengan upaya memahami faktor-faktor apa yang perlu diperhatikan dalam mencapai keserasian lingkungan binaan. Pemahaman

tentang dampak lingkungan dan bagaimana mengelolanya merupakan bagian dari pemahaman tentang AMDAL. Keserasian lingkungan binaan ini lebih sulit tercapai, apabila pihak penguasa atau pejabat-pejabat terkait tidak memahaminya, walaupun masih banyak ditemukan karena berbagai alasan.

Kegiatan fisik ataupun alamiah yang dapat dirasakan dengan kasat mata maupun yang tidak dapat dideteksi tapi mengganggu ekosistem, diantaranya seperti kegiatan, industri, pertambangan termasuk infrastrukturnya, kehutanan, perairan, perekonomian, sosial dan masih banyak lagi yang lainnya. Kegiatan ini dapat dipelajari dengan mengevaluasi semua dampak yang dihasilkan, dengan suatu ilmu ANDAL.

Teori ANDAL adalah suatu ilmu manajemen lingkungan yang memberikan gambaran dalam menganalisis dari sebelum mulainya kegiatan pra, konstruksi sampai operasional. Baik kegiatan yang diciptakan manusia maupun kegiatan akibat proses alami bumi sendiri. ANDAL dapat kita jadikan sebagai alat penapis bahwa parameter lingkungan yang kita rubah tetap berada dibawah nilai BML, terutama parameter untuk air, tanah dan udara.

Beberapa komponen yang harus diperhatikan pada setiap kegiatan pembangunan, yang umumnya mengubah lingkungan hidup di antaranya:

1. Komponen lingkungan hidup yang harus dijaga serta dilestarikan fungsinya seperti
 - a. hutan lindung, hutan konservasi, dan cagar biosfir,
 - b. sumber daya air,
 - c. keanekaragaman hayati (vegetasi),
 - d. kualitas udara,
 - e. warisan alam dan warisan budaya,
 - f. kenyamanan lingkungan hidup, dan
 - g. nilai budaya yang berorientasi selaras dengan lingkungan hidup.
2. Komponen lingkungan hidup yang akan berubah secara mendasar dan perubahan tersebut dianggap penting oleh masyarakat disekitar suatu kegiatan seperti (a) pemilikan dan penguasaan alam, (b) kesempatan kerja dan usaha, dan (c) taraf hidup dan kesehatan masyarakat

Pemahaman proses dan manfaat AMDAL, serta contoh penjelasan identifikasi dampak, lebih lanjut akan di bahas dalam teori AMDAL pada Bab IV.

1.5. Peraturan Lingkungan

Peraturan lingkungan adalah suatu refrensi didalam menetapkan atau melakukan suatu kegiatan, dan sebagai landasan atau dasar hukum untuk menetapkan segala sesuatu kegiatan, khususnya kegiatan yang berintraksi langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan. Peraturan lingkungan yang dimaksud seperti;

Undang-Undang (UU) atau Peraturan Pemerintah (PP), dan Surat Keputusan (SK)

Peraturan lingkungan dalam bentuk UU, contohnya:

1. Undang-undang Nomor 4 tahun 1982 tentang ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup.
2. Undang-undang Nomor 24 tahun 2009. Tentang Kawasan Industri.

Peraturan lingkungan dalam bentuk SK, contohnya:

1. Surat Keputusan Menteri Perindustrian No. 148/M/1985 tentang Pengamanan Bahan Beracun dan Berbahaya di Perusahaan Industri.
2. Surat Keputusan Menteri Perindustrian No.20/M/1/1986 tentang Lingkup Tugas Departemen Perindustrian Dalam Pengendalian Pencemaran Industri Terhadap Lingkungan Hidup.
3. Surat Keputusan Presiden RI No.16 tahun 1987 tentang Izin Usaha Industri.
4. Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep.02/MENKLH/1993 tentang Standar Kualitas Lingkungan Hidup.
5. Surat Keputusan Menteri Perindustrian No.152/M/SK/6/1994 tentang Pembentukan Komisi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan dari Pusat Departemen Perindustrian.

6. Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep.11/MENLH/3/1994 tentang Jenis Usaha Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

Peraturan lingkungan dalam bentuk Peraturan Pemerintah, contohnya:

1. Peraturan Pemerintah No.17 tahun 1986 tentang Kewenangan Pengaturan, Pembinaan, dan Pengembangan Industri.
2. Peraturan Pemerintah No.51 tahun 1993 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan.
3. Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 18 tahun 2005 tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) bagi Kegiatan Industri, Hotel, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan Batubara.

BAB II

PENGETAHUAN LINGKUNGAN AIR DAN TANAH

2.1. Teori Air

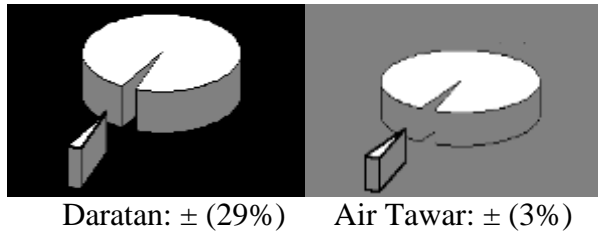
Air adalah suatu senyawa yang terdiri dari unsur hidrogen dan unsur oksigen yang rumus kimianya disebut senyawa H_2O . Senyawa inilah yang paling banyak dari total isi bumi. Sifat fisik air terdiri dari dua bentuk yaitu cairan dan padatan, air bentuk cairan keberadaannya disebut air tawar dan asin. Sedangkan air bentuk padatan yaitu disebut salju, keberadaannya di daerah kutup utara dan selatan.

Air dimuka bumi merupakan bagian dari sumber daya alam yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Sejarah awal kehidupan dimuka bumi hingga kini semuanya bermula dari adanya air, dan setelah jutaan tahun barulah sebagian bentuk kehidupan itu menyesuaikan diri dengan daratan. Kandungan air di bumi sangatlah besar. Volume air dibumi jumlah yang banyak adalah laut atau lautan merupakan air asin. Sedangkan air yang dibutuhkan untuk kehidupan di daratan adalah air tawar, jumlahnya justru relatif sedikit.

Perbandingan Volume air dan daratan di bumi menurut guru kita di Sekolah Dasar (SD) dulu seperti pada Gambar 2.1. Pertanyaannya adalah apakah masih perbandingan komposisi tersebut sekarang ini?

Air: \pm (71%)

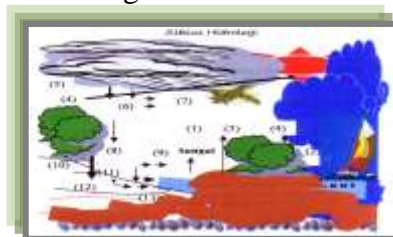
Air Asin: \pm (97%)



Gambar 2.1 Perbandingan Air dan Daratan

Air tawar asalnya dari air laut yang telah melalui siklus air yang disebut hidrologi. Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air yang berdaur di bumi, menurut Suripin (2004) siklus atau daur air melalui beberapa proses *evapotranspirasi*, *presipitasi*, *infiltrasi*, dan *percolation*.

Menurut Achmad (2004) ilmu hidrologi mempunyai dua cabang yaitu *limnology* yang mempelajari sifat-sifat air tawar dan *oseanografi* yang mempelajari tentang air laut atau lautan. Siklus hidrologi yang dimaksud di bumi dapat diilustrasikan sebagai berikut



Gambar.:Hasmawaty. AR

Gambar 2.2 Ilustrasi Siklus Hidrologi di Bumi

Beberapa peristiwa siklus hidrologi di bumi, seperti ilustrasi pada Gambar 2.2, keterangan visualisasi dengan keterangan angka (1) – (13) sebagai berikut,

1. Evapotranspirasi

Peristiwa penguapan disebut evapotranspirasi yang terdiri dari 2 peristiwa asal penguapan yaitu peristiwa evaporasi dan transpirasi :

- a. Peristiwa penguapan disebut evaporasi berasal dari proses penguapan air, sungai (1), laut (2), dan danau, sumur atau air permukaan tanah (3).
- b. Peristiwa penguapan yang disebut transpirasi berasal dari proses penguapan tanaman (4).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kedua penguapan tersebut dikarenakan kondisi seperti adanya suhu air, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, panasnya sinar matahari dan lainnya.

2. Presipitasi

Dengan ketinggian tertentu uap air yang menguap disebut embun yang mengumpul di atmosfer menjadi awan akan mengalami peristiwa presipitasi yaitu turunnya air yang berupa hujan (5) atau salju (6). Air di atmosfer menurut teorinya bertukar seluruhnya setiap 12 hari.

3. Infiltrasi

Sebagian dari air yang berupa hujan maupun salju akan menguap kembali sebelum sampai ke tanah (7), sebagiannya lagi air hujan akan turun ke tanah (8), perjalanannya sebagai berikut

- a. air hujan sebagian hampir tidak meresap ke dalam tanah karena segera diserap oleh akar dan dilepaskan ke atmosfer lewat dedaunan berupa uap air dengan proses yang disebut transpirasi (seperti dijelaskan pada point 1 b).
- b. air hujan sebagian yang menyerap ke dalam tanah yang disebut absorpsi, yang tidak terabsorpsi akan menjadi limpasan yang disebut *surface run off* (9). Masuknya air hujan ke dalam tanah ini disebut peristiwa infiltrasi (10). Kapasitas infiltrasi curah hujan dari permukaan tanah ke dalam tanah sangatlah berbeda dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya. Air yang menginfiltrasi pertamanya di absorpsi untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan air tanah, dan mengalir horizontal sebagai *inter flow* (11).

Seperti telah dijelaskan di atas, jika kondisi memungkinkan sebagian air infiltrasi mengalir sebagai *inter flow*, sebagian tinggal dalam tanah sebagai *moisture content* dan sisanya mengalir vertikal ke dalam tanah yang disebut *percolation*.

4. *Percolation*

Air yang mengalir secara vertikal disebut air tanah dengan peristiwa *percolation* (12). Air yang mengalir terus ke dalam tanah melalui lapisan pasir atau lapisan tanah liat (lempung) disebut air tanah (13) mempunyai lapisan penyerap air, sedangkan lapisan-lapisan yang menahan air seperti batuan disebut lapisan kedap air. Kedua jenis lapisan tersebut ada yang *impermeable* dan ada yang *permeable* yang jenuh dengan air disebut *akuifer*. Air tanah dalam *akuifer* yang tertutup dengan lapisan *impermeable* disebut air tanah terkekang (*confinet aquifer*). Air tanah dalam *akuifer* yang tidak tertutup dengan lapisan *impermeable* disebut air tanah bebas atau air tanah tidak terkekang (*unconfinet aquifer*).

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui intensitas infiltrasi, maka limpasan akan segera meningkat, namun besarnya peningkatan limpasan tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan, karena kondisi permukaan tanah tidak sama, ada yang kedap air dan ada yang tidak kedap air. Di setiap daerah aliran terdapat curah hujan tertentu. Jika lama curah hujan itu lebih panjang, maka limpasan permukaan itu lebih panjang. Lama curah hujan akan menurunkan kapasitas infiltrasi. Untuk curah hujan yang waktunya panjang, limpasan permukaan akan menjadi lebih besar meskipun intensitas curah hujan relatif

sedang. Akibat limpasan curah hujan dipengaruhi distribusi curah hujan, maka sebagai penunjuk faktor ini sering dipergunakan koefisien distribusi.

Distribusi koefisien adalah harga curah hujan maksimum dibagi dengan curah hujan rata-rata disuatu daerah. Selain dari limpasan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti derajat kemiringan daerah aliran, kekasaran permukaan tanah yang dilalui aliran dan lubang-lubang tanah. Air hujan masuk kedalam tanah itu akan terhenti pada lapisan tanah yang sulit ditembus air. Air tanah itu dapat dianggap sebagai *reservoir* air di dalam tanah. Jika tanah bagian atas kering, maka aiker tanah akan dihisap oleh ruang-ruang tanah yang mengalir ke sungai atau ke danau, ke waduk, ke rawa dan ke laut.

Tanah (lahan) yang ditanami banyak tanaman terutama pepohonan seperti area hutan, besar sekali fungsinya yaitu dapat menahan air dalam jumlah banyak karena tanah yang kondisi tersebut seperti ini berongga-rongga yang terdiri dari pasir, campuran lempung dan bahan organik yang membusuk. Komposisi tanah seperti ini dipenuhi dengan akar tumbuhan, binatang tanah dan fungi, sedangkan lapisan paling atas dipenuhi oleh bakteri yang mengurai senyawa-senyawa organik menjadi zat hara yang larut dalam air. Zat hara kemudian merembes kedalam tanah dan diserap oleh sistem akar tanaman (akar tanaman yang besar seperti pepohonan didalam tanah bisa sampai ratusan meter panjangnya). Tanah akan

bertambah subur, apabila proses penyuburan tanah didukung dengan kondisi tanah tersebut, misalnya bahan organik pada tanah yang berasal dari daun yang telah gugur. Daun-daun tersebut yang telah gugur diteduhi oleh tanaman di sekelilingnya, sehingga tanaman-tanaman tersebut dapat mengolah bahan organik didalam tanah. Tanah yang ditanami tumbuhan kecil dan tidak terlindungi dari tanah yang lebih besar (seperti di area hutan), maka tanah akan kurang menampung air dan kegiatan biologisnya tidak banyak, sehingga humusnya akan kurang, tanah seperti ini akan mudah terkikis oleh air karena tidak dapat banyak menyerap hujan dan tidak dapat mengisi kembali air tanah. (sungai dan mata air), sehingga daratan jadi kering. Tanah seperti ini juga dapat kita temui karena ulah manusia atau program yang tanpa perhitungan saat memabat hutan. Peristiwa ini terus bergulir selama adanya kehidupan planet, namun siklus ini tidak ada yang bisa menjamin kelestariannya apabila kita tidak segera menyadari akan kelalaian kita dalam pengembangan kemajuan teknologi terhadap kepentingan air. Kondisi seperti ini akan berdampak merubah siklus air, contohnya adanya perubahan siklus seperti, waktu siklus, kapasitas siklus dan komposisi siklus.

2.2. Manfaat Air

Air merupakan zat yang paling esensial dibutuhkan dalam setiap aspek kehidupan, seperti

untuk berbagai kegiatan manusia, hewan, dan tumbuhan, aktivitas (kegiatan) yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut ini



Photo oleh: Hasmawaty. AR

Gambar 2.3 Aktivitas Memerlukan Air

Manfaat air yang dimaksud pada gambar diatas adalah air yang kaya dengan oksigen, sehingga dapat dimanfaatkan banyak aktivitas. Gas oksigen dalam perairan yang disebut O_2 diperlukan untuk pernafasan makhluk hidup baik makhluk hidup yang ada di air, seperti tumbuhan air dan hewan air maupun manusia didarat yang beraktivitas diperairan.

Terjadinya oksigen dalam air berasal dari fotosintesis yang dilakukan oleh plankton dan jenis tumbuh-tumbuhan bersel satu yang hidup di

air. Oksigen ini diperlukan oleh bakteri–bakteri dalam proses penguraian bahan–bahan organik seperti kotoran manusia, kotoran hewan, sisa tumbuh–tumbuhan, sampah dan lainnya. Penguraian bahan organik ini dilakukan oleh bakteri yang memerlukan oksigen, bakterinya dinamakan bakteri aerobe.

Jika air kekurangan oksigen maka akan muncul bakteri–bakteri lain yang tidak memerlukan oksigen, bakteri ini disebut bakteri *anaerobe*. Bahan organik yang diuraikan oleh bakteri *anaerobe* dapat menyebabkan air berbau busuk, karena terbentuknya gas H_2S .

Adanya perbedaan oksigen dalam air, menjadikan kondisi air dibagi dalam 4 katagori:

1. Air Kaya Oksigen

Air yang kaya akan oksigen disebut *oligotrof*, artinya beban limbah pada airnya sedikit (kecil) dan keadaan airnya bersih serta jernih. Bahan organik yang akan diuraikan dalam air sangat sedikit. Jika dilihat dari gambar, banyaknya oksigen yang dihasilkan akibat dari tabrakan diantara air tersebut. Maka kondisi airnya pun dikatakan dengan air yang kaya oksigen.



Photo Oleh; Iyal

Gambar 2.4 Air Kaya Oksigen

2. Air Kaya Oksigen Sedang

Air yang kaya dengan oksigen sedang disebut *mesotrof*, artinya suatu kondisi dimana bahan-bahan organik cukup tersedia, sehingga masih banyak terdapat tumbuh-tumbuhan ganggang, maka kondisi airpun dikatakan dengan beban air limbah sedang.



Photo oleh; Cici

Gambar 2.5 Air Sedang Oksigen

3. Air Miskin Oksigen

Air miskin oksigen disebut *eutrof*, artinya air dengan kondisi kelebihan akan bahan organik, dan terapung diatas permukaan, dengan bau yang busuk karena kekurangan oksigen, dengan keadaan ini banyak ikan yang mati.



Photo oleh; Putri

Gambar 2.6 Air Miskin Oksigen

4. Air Menjadi Anaerobe

Air menjadi anaerobe disebut air mati atau distrofi, artinya air dengan kondisi oksigen minim sekali atau tidak ada sama sekali **oksigenya**, dikarenakan banyak endapan yang membusuk, maka terjadi pencemaran berat, gas-gas yang timbul antara lain H_2S dan CH_4 .



Photo oleh; Hasmawaty. AR

Gambar 2.7 Air Mati (Anaerobe)

Selain O_2 beberapa gas yang terdapat dalam air seperti CO_2 dan CO . Gas CO_2 dihasilkan oleh makhluk-makhluk hidup air, contohnya hewan dari tumbuhan hijau air, gas CO_2 sebagian besar ke udara dan sebagian diserap oleh tumbuh-tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis. Sebelum lebih jauh mempelajari air limbah dan

beberapa kegiatan yang menghasilkan limbah maka sebaiknya kita mengenal dulu pengertian air bersih dan air minum.

2.3. Pengertian Air Bersih

Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dengan kehidupan adalah air. Fungsi air untuk manusia antara lain kebutuhan rumah tangga, kegiatan pertanian, industri, dan lainnya. Air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Secara kualitas, air harus tersedia pada kondisi yang memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisika, kimia, dan biologi.

Air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi standar baku air untuk rumah tangga. Kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam, adanya perkembangan industri-industri mengancam kelestarian air bersih. Bahkan di daerah-daerah tertentu, air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga diperlukan upaya perbaikan kualitas airnya.

Menurunnya kualitas air dapat berdampak pada kesehatan seperti **wawancara dengan dr Tahnial:**

1. Jangka Pendek

Kualitas air yang buruk dapat mengakibatkan muntaber, diare, kolera, tipus, disentri, sakit mata (*terachorm*), dan sakit kulit (kudis, kurap dan borok). Air yang mengandung bahan iritasi

terhadap kulit, seperti kandungan karbon garam rendah, mengakibatkan kulit kering.

2. Jangka Panjang

Kualitas air yang kurang baik dapat mengakibatkan penyakit keropos tulang, korosi gigi, anemia, dan kerusakan ginjal. Hal ini dapat terjadi karena adanya logam-logam berat yang bersifat racun (toksik) dan pengendapan pada ginjal.

Keterbatasan penyediaan air bersih yang memenuhi syarat BML perlu adanya teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan keadaan lingkungan untuk pengolahan air. Oleh sebab itu perlu perhatian dari institusi ataupun dari pihak akademisi untuk mensosialisasikan cara pengolahan air bersih dan dampak air yang kurang baik terhadap kesehatan.

Beberapa sumber–sumber air yang ada di bumi ini di antaranya

1. Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung senyawa yang disebut garam natrium clorida dengan formula NaCl , kadar garam NaCl dalam air laut sebanyak 3%. Dengan keadaan ini maka air laut tak memenuhi syarat untuk air minum.



Photo oleh; Adam

Gambar 2.8 Air Laut

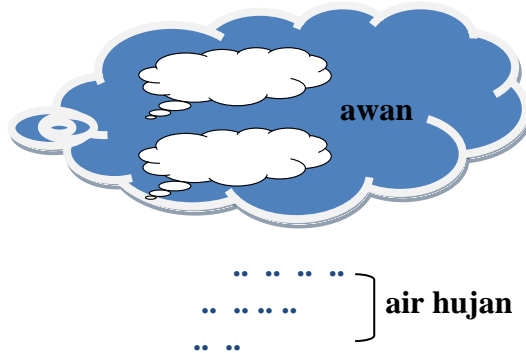
2. Air Atmosfer

Air atmosfer atau disebut air meteriologik adalah air yang ada di atmosfer yang dengan kondisi tertentu akan turun menjadi hujan. Dalam keadaan murni air atmosfer sangat bersih, sebaliknya air tersebut akan menjadi sangat berbahaya, apabila adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh limbah industri, debu atau lain sebagainya. Sangat dihimbau untuk yang menggunakan air hujan jangan diambil pada saat hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran, apalagi setelah musim panas yang panjang (kemarau).

Air hujan banyak mengandung partikel-partikel dari senyawa kimia yang sangat berbahaya, seperti terbentuknya asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3) yang pekat (Kristanto, 2002). Gas-gas pembentuk asam seperti berasal dari sulfur dioksida (SO_2) dan

Oksida nitrogen, (N_2O , NO , dan NO_2) yang bereaksi dengan gas-gas lain.

Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya karatan (korosi), air hujan juga mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.



Gambar 2.9 Air Atmosfir

3. Air Permukaan

Air hujan yang mengalir dipermukaan bumi disebut air permukaan. Pada umumnya air permukaan ini akan menjadi kotor selama pengalirannya, akibat adanya lumpur, batang dan ranting kayu, daun-daun, kotoran industri (kota) dan sebagainya. Masing-masing air permukaan akan berbeda-beda bahan limbahnya, tergantung tempat daerah pengaliran air permukaan. Jenis limbahnya

merupakan limbah fisik, kimia, dan biologi (*bacteriologie*).

Secara alami air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri dikarenakan udara yang mengandung oksigen akan membantu kerja proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan. Panjangnya daerah perusakan tergantung pada sifat dan banyak limbah seperti aliran sungai (cepat atau lambat) dan suhu (temperatur) juga tergantung dengan kadar oksigen yang terlarut.

Air permukaan ada 2 macam yaitu,

a. Air Sungai

Air sungai adalah air yang berasal dari mata air. Air sungai dapat diolah menjadi air minum, dengan proses pengolahan yang memenuhi standar BML. Air sungai pada umumnya mempunyai derajat limbah yang tinggi sekali, walaupun debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi. **Bentuk dan penjelasan lainnya tentang air Sungai dapat dilihat pada Bab V.**

b. Air Rawa atau Danau

Air rawa atau danau adalah air permukaan yang dimanfaatkan untuk kehidupan, mempunyai sifat fisik seperti berwarna kuning

kecoklatan, ini diakibatkan zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air.

Dengan adanya pembusukan, kadar zat organik akan tinggi, sehingga kadar Fe dan Mn akan tinggi, karena kelarutan oksigennya kurang, maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut pada permukaan air, dan akan tumbuh lumut (algae) akibat adanya sinar matahari dan oksigen. Jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu agar endapan seperti Fe, Mn, dan lumut yang ada pada permukaan rawa atau telaga tidak terbawa.



Photo oleh; Hasmawaty. AR

Gambar 2.10 Air Permukaan

4. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di permukaan tanah sampai air yang berada dalam

tanah. Perbedan masing-masing air tanah dikelompokkan menjadi 3 (tiga) macam yaitu;

a. Air Pada Kulit Tanah

Air pada kulit tanah adalah air yang melekat pada butir-butir tanah . air ini tidak mempunyai arti bagi tanaman karena tidak dapat dihisap oleh tanaman.

b. Air Pada Pori Tanah

Air pada pori tanah adalah air yang berada pada ruang-ruang di dalam tanah, artinya air yang letaknya diantara butir-butir tanah. Dikatakan ruang-ruang tanah karena tanah mempunyai porositas. Air ini sangat penting untuk tanaman karena air inilah yang mengandung zat-zat makanan tanaman. Ruang-ruang tanah ini berisikan air dan udara. Dibawah lapisan ini terdapat lapisan tanah yang penuh berisi air.

c. Air Pada Lapisan Tanah

Air pada lapisan tanah adalah adalah air yang tergenang diatas lapisan yang terdiri dari batu, tanah liat yang sangat

halus atau padas yang sukar ditembus air.

Dari tiga kelompok air pada tanah yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh kondisi tanahnya

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal berasal dari air hujan yang meresap secara vertikal. Air tanah pada lapisan tanah yang jernih masih mengandung garam-garam yang terlarut. Air tanah dangkal, ditinjau dari segi kualitas cukup baik, tetapi kuantitas airnya tergantung pada musim dan kondisi wilayah tanah.

Lapisan tanah berfungsi sebagai saringan. Pada lapisan tanah, kandungan limbah masih tetap ada karena adanya kotoran pada muka air. Air yang terkumpul pada lapisan tanah dinamakan air tanah dangkal, dan air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum keperluan rumah tangga, dan yang lainnya, melalui sumur-sumur dangkal yang tentunya akan diproses dengan pengolah air sesuai dengan standar Baku Mutu Lingkungan (BML).

Agar air dalam sumur aman dari limbah cair khususnya saat hujan, maka pembuatannya harus memperhatikan lingkungan sumur, di antaranya

- 1). Tepian sumur dibuat tembok rapat air setinggi \pm (3-4) m dari permukaan tanah, agar aman dari rembesan air permukaan.
- 2) Tembok pengaman sumur sebaiknya setinggi \pm (1-1,5) m, untuk menghindari adanya tanah yang longsor.
- 3). Sumur di beri penutup, untuk pengamanan, dengan bahan terbuat dari kayu atau besi behel setebal \pm 10melimeter.
- 4). Tepian sumur harus diberi lantai sebaiknya selebar \pm (1-1,5) m dengan dibuatkan saluran untuk pembuangan air limbah, dengan posisi lantai dibuat miring, agar air limbah tidak masuk ke sumur.

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam adalah air hujan yang meresap kedalam tanah yang menembus lapisan rapat air tanah dangkal.

Pengambilan air tanah dalam, harus menggunakan bor dan memasukan pipa kedalamnya. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar, sumur air tanah dalam disebut dengan sumur artetis. Jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya, maka

digunakanlah pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam.

Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur–unsur kimia tergantung pada lapisan–lapisan tanah yang dilalui.

5. Mata Air

Mata air berasal dari air hujan yang meresap sampai tanah dalam, air yang berasal dari hujan tersebut keluar dengan sendirinya dari lereng–lereng, dan merembes sampai kepermukaan tanah, dan dinamakan mata air. Mata air hampir tidak terpengaruh oleh musim, tetapi tergantung kondisi wilayahnya, kuantitas atau kualitas airnya sama dengan keadaan air tanah dalam.



Photo oleh: Adam

Gambar 2.11 Air Tanah

2.4. Pengertian Air Limbah

Air limbah adalah air yang terkena dampak (air yang tercemar) oleh suatu aktivitas, seperti kegiatan manusia baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Komposisi air limbah terdiri dari limbah padat, cair, dan gas. Pencemaran air dapat diidentifikasi melalui beberapa cara, antara lain

1. Dengan pengamatan secara fisik seperti bau busuk, rasa tidak enak, kekeruhan pertumbuhan algae atau rupert, dan kematian ikan, atau adanya keluhan penduduk pemakai air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).
2. Dari laporan hasil penelitian dan pemantauan yang dilakukan oleh satu instansi pemerintah maupun swasta.

Dari ke 2 cara diatas, dapat menjadi titik tolak untuk melakukan penelitian. Dampak pencemaran air limbah terhadap lingkungan harus dilihat dari banyaknya jenis dan konsentrasi parameter pencemar air limbah, karena satu sisi limbah mempunyai hanya satu parameter dengan konsentrasi yang relatif tinggi, dan disisi lain ada limbah dengan beberapa parameter tetapi konsentrasinya tidak melewati ambang batas, maka yang harus menjadi perhatian adalah pengaruh dampak yang positif cukup penting.



Photo oleh Hasmawaty. AR, 2010

Gambar 2.12 Air Limbah *Inlet-Outlet* Industri Karet Gasing. Sumatera Selatan

Kualitas air limbah seperti Gambar 2.12, dapat diteliti dengan melakukan analisis beberapa parameter air seperti fisik, kimia dan biologi.

1. Parameter Fisika

Parameter fisika adalah suatu ukuran untuk mengetahui berbagai sifat air yang dapat ditetapkan dengan cara pengukuran secara fisis seperti kekeruhan, salinitas, daya hantar listrik, bau, suhu, lumpur (*sludge*) dan lain-lain.

Kekeruhan air akibat banyaknya partikel atau senyawa yang larut, terendap, melayang, dan terapung. Partikel ini berupa peruraian dari zat organik, jasad renik, lumpur, tanah liat, dan yang lainnya. Adanya partikel mengakibatkan terhambatnya reaksi fotosintesis, dan partikel-partikel tersebut ada yang bersifat membawa kesuburan bagi beberapa tanaman air.

Salinitas adalah kadar garam dalam air. Semakin tinggi kadar garam dalam air, maka air semakin asin dan air tersebut mempunyai tingkat

konduktifitas. Tingginya konduktifitas air menyatakan bahwa terdapat ion yang cukup baik mengantarkan listrik terutama ion logam.

Padatan dalam air berasal dari hasil pengolahan yang membentuk endapan (sisa saringan), yang ukurannya lebih kecil dari saringannya. Macam padatan terdiri dari padatan terlarut, mengendap dan tercampur.

Jenis parameter pencemar secara fisis dalam kapasitas tertentu mengakibatkan badan penerima akan berubah, akibat perubahan itu maka fungsi penggunaan air tidak sesuai lagi dengan peruntukannya. Keruh, berbau, berwarna, rasa asin, dan lain-lain adalah indikasi yang menyatakan perubahan kualitas kadar penerima. Apabila kondisi pencemaran ini tidak mengalami perubahan, berarti daya dukung lingkungan tidak mampu menetralisasi parameter pencemar tersebut.

2. Parameter Kimia

Parameter kimia adalah suatu ukuran untuk mengetahui kondisi badan air akibat buangan industri. Sebagian besar senyawa kimia dalam air termasuk dalam kategori kimia organik maupun anorganik. Sebagaimana diterangkan dimuka bahwa oksigen mempunyai peranan penting dalam air, kekurangan oksigen dalam air mengakibatkan tumbuhnya mikro organisme dan bakteri.

Bakteri ini berfungsi untuk menguraikan zat organik dalam air. Dalam air terjadi reaksi

oksigen dengan zat organik oleh adanya bakteri aerobik. Atas dasar reaksi yang terjadi dapat diperkirakan bahwa bahan pencemar berasal dari zat organik.

Beberapa contoh parameter yang dianalisis pada laboratorium, di antaranya

a. *Chemical Oxygen Demand*

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah suatu analisis parameter kimia dengan cara pengukuran zat organik dalam air limbah.

b. *Biochemical Oxygen Demand*

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah suatu cara analisis parameter biokimia dengan melibatkan mikroorganisme. *BOD* dipakai sebagai ukuran atau bilangan yang menyatakan ukuran zat organik total yang berada dalam air limbah, dihitung dari banyaknya oksigen yang dibutuhkan. Istilah *BOD₃* atau *BOD₅*, adalah masing-masing angka 3 dan 5 menyatakan 3 hari atau 5 hari, artinya oksigen yang diperlukan untuk proses peruraian selama 3 hari atau 5 hari.

c. pH

pH adalah nilai keasaman air yang ditentukan oleh banyaknya ion hydrogen yang terlarut dalam air. Keasaman air mempunyai nilai antara 1-14 dengan kondisi air normal, bila tingkat keasaman lebih dari angka tersebut, artinya air

mempunyai tingkat keasaman tinggi yang dapat mengakibatkan kehidupan makhluk dalam air menjadi terancam. Air menjadi asam akibat adanya buangan yang mengandung asam, seperti asam sulfat dan klorida. Keasaman air yang rendah dapat membuat air sukar berbuih, karena mengandung zat seperti kalium, natrium. Keasaman air yang tinggi maupun rendah membuat air menjadi steril, sehingga air tidak baik untuk dipergunakan.

d. *Total Suspended Solid*

Total Suspended Solid (TSS) adalah banyaknya zat padat yang tersuspensi, atau merupakan residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran pori maksimal 0,45 μm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Partikel-partikel tersebut dapat berupa bahan organik atau anorganik yang berbentuk lumpur (*sludge*). Metode yang dipakai untuk menganalisis TSS adalah gravimetrik, sedangkan alat yang digunakan lainnya seperti *oven*, neraca analitik, dan kertas saring 0,45 μm .

Sludge yang berasal dari limbah industri industri seperti industri agro akan menjadi masalah besar apabila terbuang ke sungai, karena *sludge* yang tinggi akan terus mengikis tanah yang dilalui dibawahnya. Pengendapan *sludge* di sungai dapat terjadi apabila daya angkut air berkurang. Apabila

air sungai deras maka daya angkutnya tinggi, sehingga tidak terjadi pengendapan. Pengendapan *sludge* pada umumnya terjadi pada zona datar atau zona endapan, apabila pengendapan *sludge* dari limbah industri agro terjadi pada air yang tenang, di tempat sungai ber muara, seperti di tepi laut maka akan mempercepat terjadinya sebuah delta di tepi laut tersebut (hulu sungai). Peristiwa seperti ini akan berdampak terhadap aktivitas seperti pelabuhan.

Limbah mengandung *sludge* **dari limbah cair industri agro**, dapat ditampung pada *sludge removal facilities*, sekarang ini *sludge* dapat dimanfaatkan untuk produk yang lebih bernilai, contohnya untuk pembuatan pupuk.

e. Logam Berat

Logam berat adalah bahan logam yang sangat berbahaya seperti besi, air raksa (merkuri), cadmium, chromium, nikel, plumbum, dan lain-lain. Sebagian besar logam ini ditemukan dalam air buangan industri berbentuk anorganik. Logam termasuk bahan beracun, dalam konsentrasi tertentu bila termakan manusia membahayakan kesehatan, contohnya:

- 1) Plumbum merupakan racun yang berakumulasi, karena plumbum sangat beracun maka, dalam air

minum hanya diizinkan >50 mg/L. Plumbum dapat diendapkan dengan CaOH atau NaOH dalam bentuk $PbCO_3$.

- 2) Nikel dan chrom juga bersifat racun yang dapat menyebabkan kanker, adanya logam tersebut mengakibatkan terganggunya kehidupan dalam air, dan tidak dapat digunakan untuk air minum, pertanian, dan perikanan.
- 3) Merkuri sangat beracun dalam air minum, Untuk menghilangkan merkuri dalam air dilakukan penyesuaian pH 5-6 dengan asam sulfur, kemudian ditambahkan sodium sulfida, apabila sulfida tidak larut lagi maka dilakukan filtrasi.

f. Minyak dan Lemak

Dalam gugusan ester, minyak dan lemak pada suhu tinggi melalui reaksi kimia akan terdekomposisi menjadi unsur karbon, hydrogen dan oksigen. Sebagian dari minyak dan lemak mengapung dan menutup permukaan air sedangkan sebagian lagi mengendap berbentuk lumpur.

g. F e n o l

Keberadaan fenol dalam perairan dapat menjadi racun bagi ikan pada konsentrasi kecil sekalipun. Apabila dalam air minum sudah terasa baunya maka jelaslah bahwa kadar fenol sudah melebihi konsentrasi yang di tetapkan. Pada umumnya konsentarsi fenol ditetapkan dalam mg/L. Untuk mengurangi konsentrasi fenol dalam air limbah ada beberapa metode perlakuannya antara lain *incineration*, *absorbtion*, *chemical oxidation*, *biological*, daur ulang dan lain-lain.

Berikut ini gambar beberapa perwakilan alat untuk analisis parameter air limbah.

1) Alat Analisis *BOD*



2). Alat Analisis pH



3). Alat Analisis *TSS*

4). Alat Analisis *COD*



Photo oleh; Atep (Laboratorium Lingkungan Hidup Sum-Sel).

Gambar 2.13 Alat Analisis Air Limbah

2.5. Kegiatan Menghasilkan Air Limbah

Banyak kegiatan yang dapat menghasilkan air limbah pada perairan.

1. Aktivitas Kapal atau Perahu

Transportasi seperti kapal dan perahu adalah sumber pencemar tidak tetap, walaupun limbahnya tidak tetap tetapi dikategorikan sumber pencemaran yang akan mengganggu ekosistem perairan, karena aktivitas rutin kapal dan perahu sangat berpotensi memberikan dampak limbah positif penting untuk perairan, dengan debit dan laju air yang tertentu.



Photo oleh; Hasmawaty. AR

Gambar 2. 14 Transportasi Air

2. Aktivitas Rumah Tangga

Aktivitas Rumah Tangga (RT) sangat berpotensi sebagai sumber pencemar air, khususnya penduduk yang tinggal di tepi sungai. Memanfaatkan sungai bagi penduduk tersebut untuk aktivitas tempat Mandi, Mencuci dan Kakus (MCK).

Jika limbah RT yang dibuang cukup besar baik secara langsung maupun tidak langsung, kemungkinan air sungai akan terjadi kondisi anaerobik, yang mengakibatkan air beraroma tidak enak, selain bau busuk dapat mengancam kepunahan flora dan fauna air.

Berikut ini gambar salah satu aktivitas rumah tangga yang memanfaatkan sungai terdekat yang tidak layak dipakai untuk keperluan rumah tangga. Dan aktivitas seperti pada gambar ini, adalah mencuci peralatan rumah tangga salah satu yang menghasilkan limbah, yang menambah beban pada perairan (sungai).



Photo: Toto dan Sahri

Gambar 2. 15 Aktivitas RT

3. Merubah Bentang Alam

Kegiatan merubah bentang alam maupun memperbaiki jembatan dan jalan juga dapat dikatakan potensial penghasil limbah perairan, contohnya; kegiatan untuk jaringan jalan, pemasangan pipa, dan lain-lain, adalah suatu kegiatan jelas menyebabkan banjir. Saat terjadinya pemadatan tanah akan mengurangi infiltrasi air hujan kedalam tanah, sehingga akan meningkatkan air limpasan, akibatnya penetrasi cahaya matahari berkurang, sehingga terjadi kekeruhan pada perairan, yang akan mengganggu kehidupan biota perairan.



Photo oleh: Adam K.

Gambar 2. 16 Aktivitas Perbaikan dan Merubah Bentang Alam

4. Perubahan Tata Guna Tanah

Perubahan tata guna tanah juga disebut alih fungsi lahan, kegiatan ini sangat mengganggu ekosistem perairan karena dengan adanya pembangunan untuk:

- 1) Pemukiman, pertanian, perkebunan dan peternakan, pembangunan - pembangunan tersebut, berdampak pada perairan karena adanya limbah seperti domestik yang terbawa oleh limpasan ke perairan yang dekat dengan aktivitas pembangunan tersebut.
- 2) Pemakaian pupuk buatan atau pestisida, akan mempengaruhi secara langsung kualitas lingkungan dari segi kimiawi. Demikian pula pemakaian pupuk dan

tingkat penggunaan pestisida pada perkebunan yang berlokasi ditepi perairan, aktivitas tersebut dapat menurunkan kualitas perairan.

- 3) Peternakan dan perikanan ditepi perairan, yang menggunakan zat kimia berupa perangsang pertumbuhan dan penggunaan obat-obat serta zat kimia lainnya pada budidaya perikanan, dapat juga menurunkan kualitas perairan.

Berikut ini gambar penimbunan rawa untuk perumahan (Lokasi di Jakabaring Palembang).



Photo oleh: Elpanda

Gambar 2.17. Merubah Tata Guna Tanah

5. Aktivitas Pemakaian Bahan Bakar

Aktivitas **transportasi** baik kendaraan memakai Bahan Bakar (B2) seperti bensin atau solar dan yang sejenis lainnya, akan menyebabkan meningkatnya limbah gas diudara. Limbah gas ini terutama CO_2 dan NO_x bereaksi dengan uap air akan menyebabkan terjadinya hujan asam seperti

H_2SO_4 dan HNO_3 . Hujan asam apabila jatuh keperairan akan menurunkan tingkat keasaman air, sehingga pH air akan turun. Penurunan pH air berarti menurunkan kualitas air.



Poto: Hasmawaty. AR

Gambar 2. 18 Aktivitas Pemakai B2

6. Penggunaan Bahan Beracun Berbahaya

Bahan Beracun Berbahaya (B3) berasal dari limbah industri seperti pengguna B3 di antaranya pabrik batre, zat tersebut yang bersifat racun yang berbahaya terhadap biota perairan. Bahan peledak seperti potas yang digunakan untuk menangkap ikan, juga merupakan kegiatan yang langsung mengurangi populasi ikan secara besar-besaran dan langsung mengurangi kualitas perairan.



Gambar 2.19 Tangki Penyimpan B3

7. Peristiwa Alam Dampak Kegiatan Manusia

Dampak kegiatan manusia menjadikan ketidak seimbangan alam, sehingga kelihatannya seolah-olah peristiwa alam sendiri. Peristiwa alam tersebut, juga dapat menurunkan kualitas air secara alamiah seperti

- 1) Terjadinya banjir, yang dapat mengakibatkan B3, sisa-sisa produk, pestisida, limbah domestik dan benda-benda lainnya akan hanyut dan masuk kedalam perairan. Peristiwa banjir akan diikuti dengan penurunan kualitas air.
- 2) Kekeringan, sebagai akibat musim panas yang panjang, merupakan faktor yang menentukan perbandingan antara debit maksimum dan debit minimum suatu sungai. Perbandingan tersebut

merupakan indikasi sudah mulai tercemarnya suatu sungai.

8. Aktivitas Industri

Pada umumnya limbah industri mengandung logam berat, zat organik dan anorganik yang tinggi. Karakteristik air limbah industri tergantung dari jenis industri itu sendiri. Contoh limbah cair industri antara lain; fenol, amonia, fosfat, khromat, klor, sulfat dan lain–lain. Berikut ini contoh salah satu industri penghasil air limbah (limbah cair).



Photo oleh: Feliza

Gambar 2.20 Salah Satu Aktivitas Industri

Bermacam–macam air limbah berasal dari industri, dapat menurunkan kualitas perairan sehingga air tersebut tidak dapat memenuhi fungsinya sesuai dengan peruntukannya. Contoh limbah dari industri di antaranya

- a. Limbah panas (kalor), zat yang mengandung panas dapat mempengaruhi kehidupan biota air.

- b. Limbah an organik mengandung logam berat, yaitu Bahan Beracun Berbahaya (BB) seperti Hg, Pb, Cr^{VI}, dan yang lainnya.
- c. Limbah organik seperti *sludge*.
Jumlah bahan organik yang dijumpai di alam pada perairan sangat sedikit. Adapun sumber bahan organik tersebut adalah dari peruraian secara mikrobiologis biji tanaman, batang dan daun. Bahan organik dalam perairan pada umumnya disebabkan oleh aktifitas manusia (adanya industri).

Senyawa organik dalam air pada umumnya berasal dari jumlah limbah cair yang senyawanya tersusun dari carbon, hidrogen, nitrogen, fosfor, dan sulfur. Unsur-unsur tersebut dalam bentuk persenyawaan berupa protein, karbohidrat dan lipida, dimana protein terdapat pada hewan dan tanaman. Senyawa ini selain tersusun dari unsur C, H, dan O juga tersusun di alam berupa produk tanaman.

Beberapa contoh senyawa yang termasuk karbohidrat adalah tepung, gula dan cellulose. Lipida merupakan senyawa yang menyusun jaringan pada hewan dan tanaman. Senyawa ini berupa lemak, minyak dan lilin.

Industri yang mengeluarkan limbah organik adalah berasal dari industri karet, industri minyak kelapa sawit, industri kertas, industri tapioka, dan industri lainnya. Kehadiran bahan organik dalam

air, dapat mengganggu kualitas air, karena terjadinya warna, bau rasa yang tidak enak.

2.6 Perjalanan Limbah Organik Dalam Perairan

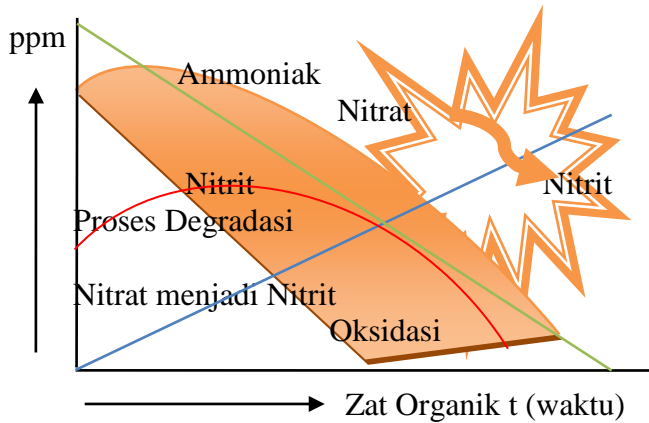
Perjalanan limbah organik dalam perairan, baik berasal dari limbah industri karet, kelapa sawit, dan lain-lain maupun dari RT akan mengalami proses biokimia dalam air, dan lamanya waktu proses tergantung kondisi perairan juga limbah yang ada. Limbah organik yang jatuh ke air akan mengalami perubahan secara biokimia yang disebut dengan proses degradasi, pada proses ini zat organik akan mengurai, lalu terbentuk amoniak yang berbau merangsang.

Udara yang mengandung oksigen menyebabkan terjadinya proses aerobik. Dimana ammoniak yang terjadi akan mengalami oksidasi sehingga terbentuk nitrit (NO_2). Selanjutnya nitrit akan mengalami oksidasi lebih lanjut, sehingga akan terbentuk nitrat (NO_3). Proses ini berlangsung selama beberapa hari. Jika diperhatikan proses oksidasi yang terjadi, oksigen dalam air akan terambil untuk mengoksidir ammoniak menjadi nitrit, kemudian oksigen akan terambil lagi untuk mengoksidir nitrit menjadi nitrat. Oksigen dalam air terpakai untuk kelangsungan proses oksidasi yang terus menerus.

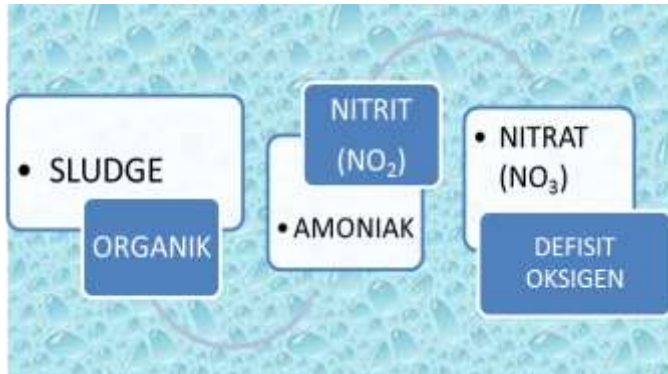
Makin banyak limbah organik yang dibuang ke perairan, maka makin banyak limbah organik

yang mengurai proses degradasi, sehingga makin banyak pula amoniak yang terbentuk. Amoniak yang terbentuk akan berkurang terus karena teroksidasi menjadi nitrit. Makin banyak limbah yang dibuang keperairan, maka makin banyak berlangsungnya proses oksidasi, makin banyak pula oksigen terambil dari dalam perairan (sungai).

Proses berlangsungnya kadar oksigen dalam air disebut *deoksigenasi*,



Gambar 2.21 Grafik Proses Degradasi Limbah Organik Dalam Air



Sumber: Hasmawaty.AR, 2010.

Gambar 2.22. Contoh Ilustrasi Defisit Oksigen Akibat Limbah *Sludge*

Proses degradasi limbah organik dalam air seperti pada Gambar 2.22 sebagai berikut

1. Jumlah zat organik menurun secara drastis
2. Pembentukan amoniak mengalami kenaikan, kemudian turun kembali karena teroksidir menjadi nitrit (NO_2)
3. Pembentuk nitrit terus naik dalam proses pembentukan, kemudian turun pada proses oksidasi
4. Jumlah nitrat (NO_3) akan meningkat

Adanya peristiwa seperti pada gambar tersebut, air akan mengalami defisit oksigen, jika defisitnya sangat besar dan berlangsung lama, dapat mengancam kehidupan biota air, dan ikan akan mati. Defisit oksigen adalah air yang jenuh

dengan oksigen dikurangi dengan kadar oksigen terlarut yang tertinggal setelah diambil untuk oksidasi biokimia.

Setelah oksigen dalam air dikonsumsi, ada dua kemungkinan yang akan terjadi akibat pemakaian oksigen dalam air:

1. Penguraian oksigen dalam air secara perlahan dapat dipulihkan kembali, karena oksigen dalam udara secara perlahan-lahan akan larut kembali dalam air yang disebut proses *reoksigenasi*. Ini hanya mungkin terjadi apabila limbah yang dibuang sedikit dan debit perairannya besar, sehingga bahan organik tidak banyak memerlukan oksigen.
2. Perairan tidak mampu lagi memulihkan oksigen yang terambil pada proses degradasi, terjadi defisit oksigen sampai 100%, mungkin saja pulih kembali tetapi dalam waktu yang sangat lama.

Dampak defisit oksigen yang terjadi akibat adanya air limbah dalam badan air, dapat mengakibatkan terputusnya siklus ekologi lahan, rusaknya hutan-hutan mangrove disekitarnya, dan tercemarnya badan air (sungai) karena kualitasnya airnya menurun.

Berikut ini ditampilkan kondisi di daerah hulu sungai yaitu Sungai Aur yang tercemar karena adanya pembuangan limbah cair baik dari industri di hilir dan banyaknya sampah yang

dibuang oleh masyarakat yang tidak bertanggung jawab. Kondisi disini banyak ikan sungai tersebut yang mati.



Photo oleh: M Fatoni

Gambar 2.23. Ikan Mati di Hulu Sungai Aur

2.7 Pengolahan Air Limbah

Menurut tingkatan prosesnya pengolahan limbah dapat digolongkan 4 tingkatan. Namun demikian tidak berarti bahwa semua tingkatan harus dilalui, sebab pilihan tingkatan proses tetap bergantung pada kondisi limbah (karakteristik limbah). Kondisi limbah diketahui dari hasil laboratorium. Dengan mengetahui jenis-jenis parameter dalam limbah dapat ditetapkan jenis peralatan yang dipergunakan.

Empat tingkatan pengolahan air limbah untuk industri agro sebagai berikut

1. *Pre-Treatment*

Pre-treatment adalah proses pengolahan air limbah tahap awal, yaitu suatu unit

penyaring tahan karat untuk limbah kasar seperti limbah padatan terapung atau melayang dalam air, seperti lumpur, sisa kain, potongan kayu, pasir sisa pembersihan daging, lapisan minyak atau lemak dan lainnya. Salah satu nama alatnya adalah *bar screen*.

Bahan-bahan limbah semacam itu mudah diidentifikasi karena dapat langsung terlihat pada air limbah. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pengolahan pemisahan dengan cara kimia yaitu dengan *primary treatment*.

2. *Primary treatment*

Primary treatment adalah pengolahan cara fisika dan cara kimia. Pengolahan cara fisika tujuannya untuk memisahkan bahan kasar yang masih lolos dari pemisahan seperti *bar screen* tersebut. Sedangkan senyawa kimia organik, diolah secara kimia yaitu dengan cara pengendapan atau pengapungan.

Persiapan unit alatnya seperti menyediakan desain kolam dan pengaturan kecepatan air, sehingga cukup waktu bagi partikel untuk mengendap. Sedangkan pengapungan adalah pemasukan udara dalam air dan menciptakan gelembung gas, maka

partikel-partikel halus akan terbawa bersama gelembung ke permukaan, dipermukaan gelembung pecah, sementara padatan masih terapung di permukaan air.

Pengolahan cara kimia yaitu mengendapkan bahan padatan dengan penambahan zat kimia yang berfungsi membuat butiran limbah (bentuk lumpur) tambah besar sehingga berat jenisnya diharapkan lebih besar dari air, sehingga akan terjadi endapan.

3. *Secondary Treatment*

Umumnya treatment kedua pada unit IPAL, melibatkan proses biologis dengan tujuan menghilangkan bahan organik melalui biokimia oksidasi. Pilihan proses ini tergantung dari banyak faktor, seperti jumlah air buangan dan luas areal IPAL.

Apabila air limbah yang diolah berasal dari air limbah industri agro, maka *output* IPAL berupa:

- a. limbah cair yang dibawah BMLC, dan siap di buang ke perairan,
- b. *sludge* ditampung dan dapat dibakar, dan
- c. limbah logam di masukkan dalam kolam yang berisi enceng gondok untuk mereduksi logamnya.

4. *Tertiary Treatment*

Tertiary treatment adalah pengolahan tingkat lanjutan, karena pada prakteknya pengolahan limbah pada tingkat *primary* dan *secondary treatment* seringkali tidak memuaskan, sehingga diperlukan pengolahan tingkat lanjutan. Proses tingkat lanjutan ini tujuannya untuk menghilangkan senyawa kimia anorganik seperti kalsium, kalium, sulfat, nitrat, fosfor dan yang lainnya maupun senyawa kimia organik.

Proses-proses fisika yang dipakai pada pengolahan tingkat lanjutan ini antara lain filtrasi, distilasi, pengapungan, pembekuan, dan lain-lain. Proses-proses kimia meliputi absorpsi karbon aktif, pengendapan kimia, pertukaran ion, elektro kimia, oksidasi dan reduksi. Sedangkan proses-proses biologis meliputi proses melalui bakteri, algae nitrifikasi, protozoa. Tujuannya untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana sehingga mudah mengambilnya.

2.8 Perubahan Kondisi Tanah Akibat Air

Faktor curah hujan akan mempengaruhi proses pembentukan tanah, yang dibantu sinar matahari dan kondisi iklim, organisme, topografi dan dalam kurun waktu tertentu.

Contoh gambar berikut adalah salah satu jalan Kabupaten di Sumatera Selatan yang rusak akibat derasnya hujan terus menerus, yang akan diperbaiki oleh dinas Pekerjaan Umum (PU).



Photo oleh; Adam K

Gambar 2.24 Contoh Kondisi Tanah

1. Polusi Tanah Akibat Air Limbah

Polusi tak hanya terjadi di udara dan air tetapi dapat juga terjadi di tanah. Polusi tanah disebabkan oleh air limbah baik dari limbah industri maupun dari limbah rumah tangga. Tanah yang terkena polusi akan menjadi gersang dan tidak subur, karena humus dalam tanah terdegradasi.



Photo oleh Hasmawaty. AR

Gambar 2.25 Tanah Akibat Polusi

2. Beberapa Kerusakan Tanah Akibat Air

Beberapa kerusakan tanah akibat beberapa aktifitas:

a. Erosi Tanah

Kebakaran hutan dapat menyebabkan penurunan biomassa di dalam tanah yang sangat luas, sehingga produktifitas tanah menurun. Selain itu kebakaran hutan juga akan meningkatkan erosi tanah, karena tidak ada lagi akar pohon yang akan menyerap air hujan. Sehingga apa bila hujan datang dapat mengakibatkan erosi tanah (lahan), atau sering terjadi longsor tanah.

b. Tanah Tidak Subur

Air hujan menyebabkan tanah menjadi tidak subur, yang berasal dari polusi udara akibat adanya gas buang dari pabrik, kendaraan bermotor, partikel-partikel dari pembakaran hutan, dan dari polusi udara yang lainnya, bergabung di udara. Polusi tersebut membentuk senyawa gas kimia berbentuk asam seperti asam sulfat atau asam clorida. Apa bila gas buangnya sangatlah banyak, keasaman yang terbentuk dapat menjadi pekat, sehingga apa bila turun hujan, air hujan yang

mengandung asam-asam tersebut, akan merusak tanah atau lahan.

3. Banjir Akibat Air Hujan

Air hujan yang turun sangat deras dapat mengikis dan menggores permukaan tanah sehingga terbentuk selokan-selokan. Pada daerah yang tidak bervegetasi, apabila hujan lebat dapat menghanyutkan tanah berkubik-kubik, sehingga tanah menjadi lumpur dan berpotensi terjadi banjir lumpur.

4. Tanah Longsor

Air hujan yang lebat akan mempercepat terjadinya longsor tanah. Dan dapat terjadinya abrasi akibat besarnya gelombang, menyebabkan zat NaCl dalam tanah meningkat, sehingga menyebabkan turunnya kesuburan tanah.

Berikut ditampilkan gambar mewakili beberapa aktivitas yang dapat mengakibatkan tanah menjadi banjir seperti gorong tersumbat dan miskin hara karena tumpukan sampah.

a. Gorong Tersumbat



b. Tumpukan Sampah



a. Gorong Tersumbat

b. Tumpukan Sampah

Gambar 2.26 Kerusakan Tanah

2.9 Gambaran Umum Potensi dan Kondisi Air (Perairan) Di Sumatera Selatan

Sumatera Selatan menurut data BPDAS Musi tahun 2010, mempunyai kesediaan air dengan Total Potensi (TP) sebesar 738 milyar m^3 /tahun dan Per Kapita (PC) dalam 1.000 m^3 /capita/tahun, sebesar 18,4 m^3 /capita/tahun.



Sumber: BPDAS, 2010

Gambar 2.27 Potensi Air Sumatera Selatan

Sumatera Selatan bagian dataran rendahnya banyak dijumpai sungai-sungai, baik yang kecil maupun yang besar, serta rawa-rawa yang masih banyak belum dimanfaatkan. Sungai Musi merupakan sungai terbesar di Sumatera Selatan, daerah alirannya berasal dari Bukit Barisan di

bagian barat Pulau Sumatera, yang terus mengalir kearah timur dan bermuara di Selat Bangka.

Selain Sungai Musi, Sumatera Selatan mempunyai beberapa Sungai (S) yang dinamai; S. Ogan, S. Komeriing, S. Enim, S. Kikim, S. Rawas, S. Rupit, S. Batang hari Leko, dan S. Keramasan. Di sepanjang sungai-sungai tersebut dihuni oleh berbagai habitat flora dan fauna yang bermanfaat bagi kehidupan.

Sungai-sungai dan rawa-rawa tersebut umumnya berada dan berdekatan dengan industri, menurut Data dari Sumatera Selatan dalam angka 2015 milik Badan Pusat Statistik (BPS) ada sekitar \pm 500 industri di Sumatera Selatan keberdaannya terbanyak di wilayah Sungai Musi.

Secara astronomis lokasi Wilayah Sungai (WS) Musi, terletak pada posisi antara 102°04'-105°20' bujur timur dan 2°17'-4°58' lintang selatan dengan luas wilayah 56.590 km². Secara administrasi keseluruhan WS Musi berada di dua wilayah provinsi, yaitu Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Bengkulu.

Sesuai dengan perkembangan pemekaran kabupaten kota di Provinsi Sumatera Selatan, maka WS Musi mencakup 4 kota dan 10 kabupaten, sedangkan di Provinsi Bengkulu WS Musi mencakup satu kabupaten yaitu Kabupaten Rejang Lebong.

Wilayah administrasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang masuk ke dalam WS Musi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 DAS di Sumatera Selatan

PROPINSI/KABUPATEN	DAS MUSI (Km²)
SUMATERA SELATAN	
<i>Ogan Komering Ulu</i>	10.762
<i>Ogan Komering Ilir</i>	5.349
<i>Muara Enim</i>	8.909
<i>Lahat</i>	6.839
<i>Musi Rawas</i>	13.261
<i>Musi Banyuasin</i>	12.212
<i>Palembang</i>	235
BENGULU	
<i>Rewjang Lebong</i>	2.130
JAMBI	
<i>Batang Hari dan lainnya</i>	245
TOTAL	57.567

Sumber: BPDAS Musi, 2010.

Dari data yang ada, luas seluruh wilayah DAS di Sumatera Selatan mencapai 11.296 juta hektar yang terbagi 3 bagian DAS antaranya

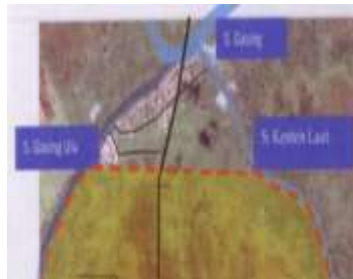
1. Hulu yaitu Ranau, Muara Dua, dan Pagar Alam.
2. Tengah yaitu Prabumulih, Muara Enim dan Batu Raja.
3. Hilir yaitu Palembang, Jaka Baring, Sekayu, Banyuasin, Pesisir Pantai dan TN Sembilang

Sekitar 3.8 juta hektar DAS, diantaranya berada dalam kondisi kritis yang perlu segera direhabilitasi, kawasan yang mendesak untuk direhabilitasi adalah daerah hulu sungai di Kabupaten Musi Rawas, wilayah Pagar Alam,

dan Muara Enim, kawasan tersebut merupakan hulu Sungai Musi (BPDAS Musi, 2010).

Kondisi dan permasalahan yang terjadi dibagian hilir DAS Musi sering terjadi banjir, kekeringan, sedimentasi yang tinggi, kualitas air menurun, sanitasi terganggu, abrasi sungai, dan lainnya. Mengatasi permasalahan tersebut, perlunya manajemen DAS dari hilir sampai hulu.

Gambar 2.28 kawasan industri dekat sungai, dengan wilayah industrinya di gambar dengan garis putus-putus merah. Sungai yang ada di wilayah Gasing adalah Sungai Gasing, Gasing Ulu, dan Kenten Laut yang ada di Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan:



Sumber: Bappeda Banyuasin Tahun 2008.

Gambar 2.28 Kawasan Industri Dekat Sungai

Sungai yang mengapit kawasan Industri Gasing berkumpul di Sungai Gasing dan bermuara di Sungai Musi, menuju ke laut, melewati Sungai Telang dekat rencana Kawasan Industri yang akan dibangun pemerintah setempat, akhir perjalanan sungai-sungai tersebut

bertemu dengan air sungai dari Banyuasin di Laut.

Bayangkan apabila sungai membawa *sludge* baik akibat proses alam (gesekan air di dasar sungai dan pinggir-pinggir sungai), dan bersama-sama *sludge* berasal dari IPAL industri yang membuang ke sungai (industri yang dibangun dibagian hilir sungai), dengan didukung kondisi alam di wilayah hulu sungai (pinggir laut), akan mempercepat penumpukan sediment.

Banyaknya sediment dapat megakibatkan ekosistem perairan sungai terganggu, karena akan:

1. Mempercepat terbentuknya delta-delta baru di hulu sungai yang dimaksud, sehingga mengganggu aktivitas pelabuhan di massa yang akan datang,
2. Memerlukan biaya yang cukup tinggi untuk pengerukan sediment-sediment tersebut, dan
3. Berkurangnya biota sungai.

Untuk mengatasi hal seperti ini hendaklah, pihak industri cepat tanggap menyikapinya, di antaranya dengan memaksimalkan *treatment* IPAL, sehingga *sludge* yang terbuang ke sungai limit mendekati nol (0). Dan kawasan industri harus di kelompokkan (dibuat zona) industri yang sejenis, sehingga IPALnya dapat dibuat secara terpadu.

2.10. Gambaran Umum Potensi Kondisi

Tanah Di Sumatera Selatan

Sumatera Selatan adalah wilayah yang rendah, sangat banyak dijumpai lahan basah, yang terdiri dari rawa yang disebut lahan rawa pasang surut karena dipengaruhi pasang surut air laut.

Beberapa ekosistem lahan basah yang tedapat pada sistem sungai, baik pada Sungai Musi maupun Sungai Batanghari, antara lain:

1. Ekosistem Lahan di Rawa Gambut

Berdasarkan tingkat kesuburan alami, dan berdasarkan hasil survei atau data lingkungan, tumbuh dan pengendapan gambut di Sumatera Selatan dibagi menjadi 2 jenis yaitu

- a. Gambut ombrogenous adalah gambut dengan lahan mengandung air yang berasal dari air hujan.
- b. Gambut topogenous adalah gambut dengan lahan mengandung air yang berasal dari air permukaan, sehingga unsur haranya banyak. Oleh sebab itu lahan gambut topogenous baik untuk lahan pertanian jika dibandingkan dengan lahan gambut ombrogenous.

2. Ekosistem Lahan Rawa Air Tawar

Ekosistem lahan rawa air tawar merupakan kawasan yang banyak mengandung air, ini dapat dilihat dimana kawasan rawa air tawar biasanya terdapat di antara dua sungai atau peralihan antara

kawasan rawa gambut dengan kawasan dataran rendah. Di kawasan ini banyak berberaneka tanaman air. Oleh sebab itu kawasan ini dinamai kawasan hutan rawa.

3. Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan kawasan pasang surut di muara sungai. Ekosistem mangrove memiliki nilai ekonomi dan ekologis yang tinggi, dengan tanaman mangrove sepanjang pantai antara sungai yang berbatasan dengan laut.

4. Ekosistem Lahan Sungai

Sungai mempunyai ekosistem lahan yang terdiri air, kehidupan flora dan fauna air (akuatik), dan termasuk daratan yang dipengaruhi oleh tinggi rendahnya permukaan air

5. Ekosistem Lahan Sawah dan Kolan

Sawah dan kolan merupakan lahan basah yang dibuat oleh manusia pada dataran tinggi juga dapat dibuat pada dataran rendah, tujuan dibuatnya ekosistem sawah ini untuk tempat penanaman padi dan tempat memelihara ikan. Pada ekosistem sawah selain sebagai habitat padi, juga dapat menjadi habitat bagi organisme yang bernilai ekonomis seperti ikan-ikan air tawar seperti ikan gurame, ikan mas dan ikan gabus, ikan lele juga adanya

belut, ular sawah, macam-macam siput, katak, dan yang lainnya.

Erosi tanah di Sumatera Selatan setiap tahun sebagai berita yang tidak pernah surut dari tahun-ketahun, ini dapat mengakibatkan Sungai Musi kebanggaan kita menjadi tercemar terutama penduduk pengguna langsung badan air ini di bagian hulu, seperti daerah Lintang Empat Lawang, Ogan Komering Ulu, dan Mura skitarnya. Sedangkan bagian hilirnya Kota Palembang dan sekitarnya.

Menurut Rahim (2006) pencegahan dan penanggulangan erosi ada dua tingkatan:

1. Tingkatan Makro dengan cara:
 - a. sistem USDA (United States Departement of Agriculture) dengan pengertian kemampuan lahan dengan kelompok lahan yang dapat diusahana untuk pertanian dan lahan yang hanya dapat diusahakan untuk usaha non pertanian.
 - b. sistem klasifikasi berdasarkan SK Mentan tahun No. 837.Kpts/UM/II/1980. **Tentang pemanfaatan lahan. Pemanfaatan lahan dimanfaatkan untuk** kawasan, lindung, penyangga, budi daya tanaman tahunan, budi daya tanaman semusim, dan pemukiman.
2. Tingkat Mikro dengan cara:
 - a. Strategi pengelolaan lahan pertanian

- b. Sistem teras pada sawah di lereng sebuah bukit
- c. Strategi konservasi untuk lahan non pertanian.

BAB III

PENGETAHUAN LINGKUNGAN UDARA, IKLIM DAN CUACA

3.1 Teori Udara, Iklim, dan Cuaca

Udara, iklim, dan cuaca adalah bagian dari ilmu klimatologi. Kondisi ketiganya dalam teori klimatologi mempunyai definisi, sifat dan manfaat yang berbeda.

1. Iklim

Iklim adalah keadaan rata-rata cuaca disuatu wilayah yang luas, dan diperhitungkan dalam jangka waktu yang lama, antara 30 sampai 100 tahun yang sifatnya tetap. Iklim dapat berbeda pada suatu tempat dengan tempat lain.

2. Cuaca

Cuaca adalah keadaan atau aktivitas atmosfer pada waktu tertentu yang sifatnya berubah-ubah setiap waktu, atau dari waktu ke waktu. Cuaca dikatakan rata-rata keadaan udara dimana penyinaran matahari pada suatu tempat tertentu dengan waktu yang relatif singkat.

3. Udara

Udara merupakan benda gas yang terdiri dari air (H_2O), Hidrogen (H_2), Oksigen (O_2) nitrogen (N_2) dan gas sisa (inert), yang menyelubungi bumi dengan ketinggian tertentu. Udara mempunyai sifat tak berwarna, tidak berbau,

tidak dapat dilihat dan tidak dapat dirasakan, kecuali dalam keadaan bergerak (angin), tetapi udara sifatnya akan berubah jika udara tersebut tercemar.

Fungsi udara adalah menyelubungi bumi, yang terdiri dari beberapa lapisan dan sifatnya selalu berbeda. Lapisan udara dimuka bumi disebut atmosfer dengan susunan sebagai berikut troposfer, stratosfer, ionosfer, dan exosfer, lapisan atmosfer di bumi sangat besar manfaatnya bagi semua bentuk kehidupan misalnya untuk:

- a. Makhluk hidup bernafas.
- b. Melindungi bumi dari sinar (radiasi) matahari.
- c. Mempercepat penyerbukan tanaman.
- d. Membantu menimbulkan hujan.
- e. Melindungi bumi dari kemungkinan terjadinya benturan antara angkasa yang disebabkan adanya daya tarik bumi.
- f. Memberikan pantulan gelombang bunyi bagi aktivitas telekomunikasi dan radio.
- g. Sebagai sumber tenaga pendorong bagi aktivitas pelayaran terutama nelayan tradisional.
- h. Menggerakkan kincir angin.
- i. Dan banyak lagi yang lainnya

Cuaca, iklim dan udara merupakan komponen ekosistem alam, oleh sebab itu kehidupan baik manusia, hewan dan tumbuhan tidak terlepas dari pengaruh atmosfer dengan prosesnya. Beberapa

kegiatan yang memanfaatkan iklim dan cuaca seperti pariwisata, pertanian (tanaman pangan dan perkebunan), peternakan, perikanan, teknologi (seperti menggerakkan kincir angin, penerbangan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan jembatan yang mempunyai tiang tinggi harus memperhitungkan beberapa hal, satu diantaranya adalah kekuatan dan kecepatan angin), dan bidang yang lainnya.

Fungsi iklim maupun udara begitu bermanfaat bagi kehidupan makhluk di dalam bumi, dapat kita bayangkan apabila kita tidak memperhitungkan resiko teknologi yang kita ciptakan sendiri. Polusi udara yang sarat dengan racun, akan membahayakan bagi isi bumi kita.

Masalah polusi udara harus menjadi pembicaraan yang serius, karena kita tidak dapat dan tidak bisa mengerem pengembangan dan kemajuan teknologi. Polusi udara apabila berlarut, dikemudian hari berdampak pada udara dan iklim, sehingga ekosistem atmosfer akan terganggu, maka segera dapatkan pemecahannya bukan membatasi pengembangan dan kemajuan teknologinya.

Berikut ditampilkan gambar kondisi atmosfer yang dipenuhi oleh polusi baik hasil pembakaran maupun polusi dari kegiatan industri.



Polusi

Photo oleh: Hasmawaty. AR

Gambar 3.1 Polusi Udara

Pada tahun 1970-an, polusi udara di perkotaan sudah tidak lagi menjadi masalah lokal, maka tahun 1972 Amerika Serikat mengumandangkan aturan pengendalian polusi paling ketat di dunia, dan mendirikan *Environmental Protection Agency* (EPA) yaitu suatu badan perlindungan lingkungan yang dinamai *clean air act* adalah untuk mengawasi pelaksanaannya dalam menetapkan batas berbagai gas buang.

Sekarang dengan adanya undang-undang yang berlaku mobil-mobil harus dilengkapi dengan peredam polusi, dan katalis converter, sedangkan industri-industri penghasil populasi harus memasang penghisap, kantung-kantung penyaring, peredam elektrostatik, dan pemisah siklon untuk membersihkan asap pabrik.

EPA menetapkan batas-batas gas buang untuk berbagai jenis industri dan kendaraan bermotor, seperti zat kimia yang bersifat racun, contohnya sianida walaupun berdosisi rendah, bahan ini akan berakibat fatal bagi manusia. EPA melarang membuang sianida ke gorong-gorong, begitu juga dengan limbah berbahaya seperti bahan-bahan sampah yang dapat terbakar, zat untuk melarutkan sesuatu, bahan mudah meledak, zat mengakibatkan iritasi, atau mengakibatkan reaksi alergi misalnya asam sulfat, gas karsinogen yang dapat meningkatkan resiko kanker. Bahan-bahan jenis kimia ini dapat melepas radiasi.

Bahan beracun menjadi masalah tersembunyi yang mengintai udara, karena berterbangan berada di sekeliling kita. Contohnya hasil pembakaran yang berasal dari bahan bakar fosil, yaitu dari pabrik-pabrik dan kendaraan bermotor seperti, nitrogen oksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), dan banyak bahan kimia industri yang berwujud gas lainnya. Contoh polusi udara yang bukan berasal dari fosil seperti kabut dan asap, yaitu berasal dari sisa pembakaran hutan. Polusi dari pembakaran ini dampaknya langsung terasa pada manusia.

Pesatnya kemajuan teknologi yang menuntut aktivitas manusia cukup tinggi. Apabila tidak terkontrol akan mengakibatkan sirkulasi atmosfer yang bersifat global, karena adanya proses kimiawi atmosfernya yang cukup kompleks.

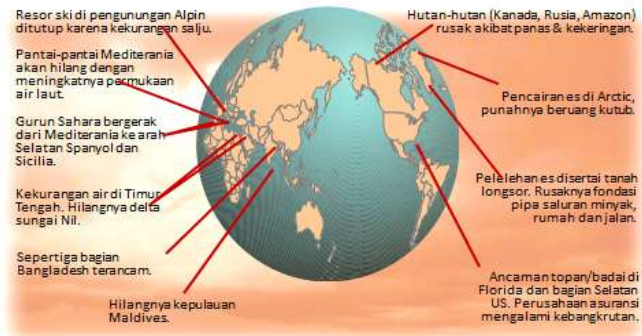
Salah satu contoh adalah beredarnya gas-gas polutan yang mengubahnya dari kabut asap lokal menjadi kabut asap regional dan bahkan menjadi kejutan global, fenomenanya dapat kita rasakan seperti adanya panas global yang mengakibatkan perubahan iklim atau perubahan musim sehingga terjadi penurunan kualitas udara. Gambar di bawah ini realita akibat baik secara alami dan juga karena aktivitas manusia di beberapa belahan bumi kita sekarang ini.



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.2. Polusi Udara Di Beberapa Belahan Bumi

Apabila tidak ada tindakan yang dapat kita lakukan untuk mengurangi polusi-polusi tersebut yang dapat meningkatkan gas rumah kaca maka diprediksi tahun 2030-2050 kondisi bumi atau dunia kita akan lebih mengerikan lagi dari **Gambar 3.3.**



Sumber: Unsri. 2010

Gambar 3.3. Beberapa Daerah Terkena Dampak Panas Bumi

3.2 Musim

Dibeberapa bagian dunia, cuaca yang terjadi berubah sepanjang tahun, masing-masing 1periode disebut musim. Musim terjadi akibat dari kemiringan bumi, sewaktu bumi mengitari matahari pada salah satu ujung orbit bumi. Kutub utara langsung mengarah ke matahari dan belahan bumi, sehingga bagian utara mendapatkan musim panas, sementara belahan bumi bagian selatan mendapatkan musim dingin, 6 bulan kemudian berlaku sebaliknya.

Dalam waktu enam bulan, cuaca berubah selama musim semi dan musim gugur, musim-musim ini terjadi karena sinar matahari tersebut sangat tipis pada jalurnya dibagian dunia yang miring jauh dari matahari (contohnya dalam musim dingin). Hal yang sebaliknya berlaku

ketika bagian bumi itu miring kearah matahari dimusim panas, dan periode yang lama di musim panas disebut musim kemarau.

Pola iklim dipengaruhi oleh faktor letak dan bentuk fisis wilayah, oleh sebab itu dimuka bumi mempunya 4 musim yaitu musim, dingin, gugur, panas, dan semi. Musim selalu berubah seiring dengan perjalanan waktu ke waktu, dan daerah beriklim tropis seperti Indonesia mempunyai 2 musim yaitu musim panas dan musim dingin.

Terjadinya pergantian musim karena, bumi dengan kondisi yang posisinya sejajar dengan dirinya sendiri. Sumbu bumi condong terhadap bidang orbitnya sehingga matahari dilihat seolah-olah bergeser keutara khatulistiwa, ini disebabkan adanya revolusi bumi. Di bawah ini tabel siklus ke-4 musim sebagai berikut

Tabel 3.1 Siklus Empat Musim

Waktu Umunnya	Musim Di Belahan Bumi	
	U t a r a	Selatan
Maret – Juni	Semi	Gugur
Juni – September	Panas	Dingin
September – Desember	Gugur	Semi
Desember – Maret	Dingin	Panas

Sumber: Hasmawaty, 1986

Dengan data yang ada di atas, untuk daerah tropis sekarang ini, apakah data tersebut masih berlaku? Apakah ada pergeseran? Jawabnya adalah iya, karena adanya beberapa aktivitas

khususnya aktivitas yang diciptakan oleh manusia, yang mengakibatkan terjadinya pergeseran siklus musim tersebut. Data dari Departemen Pertanian, Kompas 2012, tercatat bahwa terjadinya pergeseran awal musim tanam 2-4 minggu sejak 5 tahun terakhir, bahkan daerah di Pantura awal mundur 1-2 bulan.

3.3. Akibat Musim Panas

Musim panas yang panjang membawa beberapa masalah, masalah yang timbul tidak hanya soal kekeringan tetapi juga kesulitan air bersih, kegagalan panen, kebakaran dan lain sebagainya. Beberapa akibat musim panas yang panjang antara lain

1. Munculnya Kabut Asap

Musim panas yang panjang populernya disebut kemarau. Musim panas/kemarau rawan terjadinya kebakaran dan mengakibatkan munculnya polusi udara yang disebut asap. Gumpalan asap yang membentuk kubah-kubah mengakibatkan awan menjadi kabut, semakin panjang musim panas maka makin terasa pengaruh kabut asap terhadap kehidupan sehari-hari.

Kabut asap banyak menimbulkan kecelakaan seperti terganggunya jalur penerbangan, banyak perusahaan penerbangan domestik yang mengalami kerugian akibat jalur dan frekuensi penerbangan menjadi berkurang, karena adanya kabut asap, kabut asap dapat berasal

dari pembakaran hutan untuk peladangan berpindah maupun pembakaran bakal wilayah perkebunan besar yang baru.

Pembakaran demikian dapat mengakibatkan terbakarnya hutan disekitarnya serta hangusnya lapisan anorganik mentah dipermukaan tanah, contohnya pada lahan gambut didaerah pasang surut. Terbakarnya hutan dan lahan gambut inilah yang sulit dikendalikan dan merupakan penyebab utama munculnya kabut, menimbulkan banyak kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kerugian akibat kabut dampaknya secara langsung berupa rusaknya hutan lindung wilayah perkebunan rakyat yang masih produktif, kerugian yang langsung lainnya yakni terhambatnya lalu lintas baik diperairan maupun udara, seperti rawan kecelakaan juga berkurangnya frekuensi perjalanan. Sedangkan kerugian yang timbul secara tidak langsung, akan terasa dampaknya pada saat pergantian musim panas dan musim penghujan diantaranya dapat menyebabkan banjir karena vegetasinya rendah.

Vegetasi sebetulnya melindungi tanah dari pukulan air hujan serta mengurangi laju aliran sedangkan permukaan tanah telah punah menjadi abu, dengan sendirinya bila hujan datang, air akan tumpah ruah ke lembah secara sekaligus, lalu kesungai yang

pada akhirnya menyebabkan air sungai meluap dan terjadi banjir.

Disisi lain kabut asap dapat pula merupakan ancaman terhadap kesehatan, hal ini dimungkinkan karena meningkatnya volume gas karbon dioksida (CO_2) yang terkandung diudara. Dalam konsentrasi tinggi CO_2 merupakan bahan pencemar polutan yang berbahaya. Adanya kabut asap mengakibatkan sinar matahari menjadi terhalang, sehingga menjadikan sinar matahari tampak kemerahan.

Hal demikian tentulah mengganggu jalannya proses fotosintesis tanaman hijau daun, yang sangat berguna dalam memproduksi oksigen (O_2) dan menyerap CO_2 diwaktu siang hari.

Bila musim kemarau, mata sering terasa perih oleh asap yang menyebabkan iritasi mata, pernapasan terasa sesak dan sering pula diiringi dengan gejala radang tenggorokkan suatu terganggunya saluran pernapasan, yang akhirnya bisa saja menyebabkan penyakit asma.

Beberapa penyebab kabut dimusim kemarau, antara lain

- a. Pembakaran hutan yang dilakukan peladang berpindah yang tidak profesional.
- b. Puntung rokok yang dibuang disembarang tempat, oleh orang-

orang yang tidak bertanggung jawab.

- c. Terjadinya gesekan antara daun–daun, atau ranting–ranting yang kering dengan kondisi suhu yang panas (terutama dilahan gambut).
- d. Sisa api dari kebakaran sebelumnya yang tidak terdeteksi.

Berikut ditampilkan gambar kebakaran hutan yang terjadi di Banyuasin dan Ogan Ilir Sumsel.



Photo oleh: Fakri dan Erik

Gambar 3.4. Kabut Asap Akibat Kebakaran

2. Kualitas dan Kuantitas Air Menurun

Kemarau dapat menyebabkan kekurangan air, baik untuk konsumsi maupun untuk pertanian umumnya. Selain itu kemarau dapat menyebabkan kualitas air

memburuk bahkan dibeberapa tempat beracun dan tidak bisa dikonsumsi, juga tidak dapat untuk pertanian, perikanan, ataupun peternakan terutama bila kandungan sulfatnya tinggi. Air yang mengandung sulfat tinggi, salah satu akibat adanya hujan asam.

Hujan asam dapat terjadi apabila sulfur dioksida (SO_2) dan oksida nitrogen (N_2O , NO , dan NO_2). Zat-zat tersebut di udara bereaksi dengan gas-gas lain yang membentuk asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3). Dua asam pekat ini bergabung dengan gumpalan-gumpalan awan yang siap menjadi butir-butir atau titik-titik air hujan.

Asam-asam yang telah larut dalam air hujan, dan ketika jatuh ke tanah disebut air hujan asam, yang akan membebaskan ion-ion logam dalam tanah contohnya ion logam dari aluminium, cadmium, merkuri, dan timbal. Ion-ion tersebut kemudian larut di air dan meracuni ikan, termasuk manusia yang memakan ikan tersebut. Walaupun dalam perairan tidak ada ion-ion logam yang dimaksud, tetapi ikan tetap tidak dapat bertahan hidup di lingkungan asam pekat.

Apabila adanya konsentrasi zat-zat pencemar air semakin tinggi dan mencapai keadaan sungai sudah tidak mampu lagi untuk menetralsir, maka akibatnya terjadi perusakan ekosistem didalam sungai.

Karena turunnya debit pada musim panas yang berkepanjangan, banyak air sungai berwarna hitam dengan bau yang menyengat, sehingga menjadikan kelangkaan beberapa species ikan. Apabila keadaan seperti ini tidak segera dikendalikan akan menjadikan tingkat kematian ikan terus meningkat dan sampai ke tingkat kepunahan, sehingga menjadikan kelangkaan beberapa spesies ikan. Dan Berkurangnya jumlah dan mutu air dapat menyebabkan banyak berjangkitnya penyakit seperti kolera, disentri dan diare (**wawancara dengan dr Tahnial**).

Bahan pencemar perairan dimusim kering, sering diperparah oleh kegiatan *shut down* (yang dilakukan oleh industri, yaitu menghentikan kegiatan produksi untuk melakukan perbaikan dan pembersihan mesin-mesin pabrik). Pada waktu *shut down* pabrik akan menghasilkan limbah yang jumlahnya lebih banyak dari keadaan normal.

Limbah yang dihasilkan tersebut konsentrasinya juga lebih tinggi dan akan menurunkan kualitas air perairan disekitarnya. Selesai *shut down* pabrik menghasilkan limbah relatif banyak karena pada waktu *start up* proses belum berjalan normal dan setelah itu beroperasi diatas kapasitas biasanya untuk mengejar *stock*.

Alasan pihak pabrik memilih waktu musim kemarau untuk melakukan kegiatan *shut down*, karena:

- a. mudah untuk mendapatkan tenaga kasar, yang banyak diperlukan dalam kegiatan ini (pada musim kemarau biasanya banyak petani yang tidak turun kesawah).
- b. tidak terganggunya kegiatan *shut down* karena tidak ada hujan yang dianggap menghambat kegiatan tersebut.
- c. beberapa bahan kimia seperti katalis juga sangat peka terhadap udara lembab, sehingga apabila dilakukan di musim hujan akan beresiko. Oleh sebab itu dipilihlah kegiatan *shut down* dimusim panas yang panjang.

Upaya penanggulangan dimusim panas yang panjang (kemarau) di antaranya

- a. Membuat hujan buatan, tetapi cara ini relatif mahal dan cukup sulit karena harus adanya awan *cumulus* yang berpotensi untuk disemai, kekerasan awan tersebut antara *medium* hingga *hard*, dan ketebalan awan sekitar 2.000 kaki.
- b. Mengurangi beberapa pencemaran di perairan (sungai) yang debitnya sudah kritis, maka dimusim kemarau panjang dihimbau:

- 1) pihak industri dituntut kesadarannya untuk mengendalikan pembuangan limbah,
 - 2) para perusahaan diharapkan menjaga jangan sampai terjadi gangguan operasi instalasi pengolahan limbah,
 - 3) tidak melakukan *shut down* pada saat kondisi kemarau (krisis air). Tujuan himbauan ini agar industri tidak memperparah kondisi sungai sekitarnya.
- c. Perlu penghematan penggunaan air. Penyedotan air tanah yang berlebihan akan mengakibatkan turunnya permukaan air tanah sehingga banyak sumur yang kekeringan seperti kota-kota yang terletak didekat pantai hal ini menyebabkan terjadinya intrusi air laut.
- d. Mengubah perilaku manusia agar cinta lingkungan, yang dimulai dari diri sendiri.
- e. Peran dan kinerja AMDAL agar lebih ditingkatkan.
- f. Pihak institusi hendaknya merealisasikan hukum/undang-undang yang telah dibuat dengan bijaksana, untuk benar-benar diterapkan. Bila perlu koordinasi

dengan pihak kepolisian untuk menindak yang melanggar UU lingkungan yang berlaku.

3.4 Pelebaran Lobang Lapisan Ozon

Secara global aktivitas manusia, banyak yang menghasilkan emisi gas buang diluar ambang batas dan berdampak luas terhadap kehidupan secara internasional. Contoh aktivitas yang menimbulkan efek rumah kaca (ERK), yang mengakibatkan peningkatan suhu global, dan terjadinya peningkatan air laut akibat melelehnya gunung es yang ada dikurub-kutub. Ini semua erat kaitannya dengan menipis atau terjadinya pelebaran lubang yang semakin besar pada lapisan ozon di atmosfer.

Menurut teori ketata suryaan yang kita pelajari dibangku sekolah dasar dulu, bahwa beberapa kilometer diatas atmosfer terdapat lapisan difusi gas ozon, di bagian stratosfer yaitu lebih rapat pada jarak antara 20 sampai 30 km diatas tanah.

Lapisan itu merupakan suatu bentuk oksigen dengan tiga atom yang disebut ozon (O_3), ozon tercipta jika radiasi yang berasal dari matahari bertemu dengan oksigen di dalam atmosfer dan membentuk lapisan seperti pita yang sangat tipis sekali yang disebut lapisan ozon.

Lapisan ozon, adalah salah satu dari lapisan atmosfer, lapisan ini mengandung ozon yang berfungsi menyerap sebagian besar radiasi ultra ungu sebelum radiasi itu mencapai bumi, sinar

ultra ungunya mencapai permukaan bumi, yang mempunyai pengaruh yang sangat penting. Radiasi ini yang memberikan warna kulit alami pada manusia.

Radiasi ultra ungu adalah salah satu dari sinar-sinar yang kita terima dari matahari. Sinar itu bergerak melalui ruang angkasa masuk ke dalam atmosfer hingga sinar itu mencapai lapisan ozon.

Ketika radiasi ultra ungu bertemu dengan ozon didalam atmosfer, radiasi itu diserap oleh ozon dan pada waktu yang sama ozon terpecah menjadi bentuk oksigen yang lainnya. Bentuk-bentuk oksigen yang terpecah ini bergabung kembali menjadi ozon, dalam proses ini sejumlah besar radiasi ultra ungu yang berbahaya diserap.

Sekali radiasi ultra ungu telah diserap ozon, radiasi yang sebagian besarnya telah berkurang itu menembus sisa lapisan atmosfer dan mencapai permukaan bumi, lapisan ini penting karena, terlalu banyak radiasi ultra ungu membahayakan kehidupan di atas bumi, terutama pada tumbuhan, hewan, manusia dan yang lainnya.

Cara radiasi ultra ungu, ozon, oksigen, dan zat kimia lainnya bertingkah laku dalam keadaan yang normal semuanya berada dalam keseimbangan. Ozon dibentuk dan dihilangkan sepanjang waktu dalam atmosfer, jumlah ozon didalam atmosfer lebih kurang tetap sama. Terbentuknya ozon kembali secara alami akan terganggu, apabila adanya ancaman yang datang dari polutan yang dapat merusak ozon secara

terus menerus, hal ini akan mengganggu keseimbangan di dalam atmosfer. Jumlah radiasi ultra ungu yang mencapai bumi akan meningkat jika keseimbangan dalam lapisan ozon terganggu.

3.5 Bahan Pengikis Ozon

Bahan pengikis ozon atau dengan kata lain bahan pemecah molekul-molekul ozon, yang merubahnya kembali menjadi oksigen terdiri dari beberapa senyawa. Berikut ini di visualisasikan senyawa berbentuk gas-gas yang banyak mendominasi di udara:

1. Chloro Fluoro Carbon (CFC)

Zat CFC adalah suatu senyawa yang tidak beracun, tidak mudah terbakar, dan senyawa yang stabil. CFC pertama dibuat pada tahun 1930-an. Contoh zat ini ditemui pada kaleng semprot dengan zat aerosolnya sebagai gas pendorong, kumparan lemari es, AC, dan busa di styrofoam. Dari barang-barang tersebut itulah gas ini terbawa ke lapisan atas atmosfer, kemudian menyerang lapisan ozon.

Gas CFC tidak hanya mengancam lapisan ozon, tetapi gas CFC ini akan membantu menjebak panas global di permukaan bumi. Gas tersebut salah satu penyebab efek rumah kaca (ERK), yaitu efeknya gas ini meningkatkan secara bertahap temperatur diseluruh dunia. Penghangatan yang menyeluruh inilah dapat mengakibatkan

- a. merusak iklim (pergeseran

- musim)
- b. air laut menjadi tinggi,
- c. produksi panen gagal, dan
- d. dapat menenggelamkan pulau-pulau yang kecil.

Senyawa CFC yang dipakai dalam produk industri bermacam-macam, di antaranya

a. Alat Penyemprot

Senyawa CFC adalah bahan pendorong (bertekanan) pada alat penyemprot dengan bantuan gas aerosol. Alat yang dimaksud adalah berbentuk kaleng yang biasa kita gunakan sehari-hari, dipakai untuk segala macam kegunaan pribadi (rumah tangga).

Alat semprot ini mengelyarkan berbagai macam cairan, seperti *hairspray*, pencegah peluh, penyemprot lalat, penyemprot cat, parfum, deodorant, dan yang lainnya. Cara kerjanya adalah jika tombol ditekan, akan membuka sebuah katup sehingga gas yang termampatkan mendorong cairan ke atas melalui suatu tabung yang sempit (melalui sebuah pancaran dalam bentuk semprotan yang halus).

b. Kemasan Busa

Industri banyak juga menggunakan CFC untuk pembuatan beberapa kemasan busa, zat ini dipakai untuk mengembangkan kemasan busa. Kadang-kadang CFC masih terjebak didalam gelembung kemasan busa dan terlepas ketika dihancurkan dan dibakar.

c. Pendingin

Di dalam kulkas (lemari es) dan beberapa unit penyejuk udara seperti AC, terutama dipakai di rumah dan di mobil-mobil pada daerah beriklim panas. Senyawa CFC dipakai sebagai cairan pendingin yang berputar untuk menurunkan temperatur.

Sangatlah perlu untuk menemukan pengganti senyawa tersebut, untuk mencegah terlepasnya CFC ke dalam atmosfer. Gas pengancam ozon tidaklah hanya berasal dari sumber-sumber tadi, namun masih banyak lagi industri menghasilkan produknya menggunakan senyawa tersebut.

CFC dan zat kimia lainnya yang membahayakan lapisan ozon memerlukan waktu untuk melebur ke dalam lapisan ozon. Zat-zat ini juga bertahan untuk waktu yang sangat lama, kira-kira sampai 70–110 tahun dan dalam beberapa kasus mencapai

23.000 tahun. Zat lain yang juga dapat melebur lebih banyak lagi seperti metana dan hidrokarbon.

Di Stratosfer, atom-atom khlor lepas dari molekul CFC, dan khlor memecah molekul ozon, sementara dirinya sendiri (CFC) tidak terpengaruh dengan proses tersebut. Sebutir atom khlor dapat menghancurkan lebih dari 100.000 molekul ozon, sehingga memungkinkan lebih banyak radiasi ultra ungu akan masuk kebumi.

Oleh sebab itu, para ahli menemukan kesulitan dalam memperkirakan kerusakan seperti apa yang akan dihasilkan pada akhirnya. Kasus seperti ini tidak termasuk yang dapat diselesaikan dengan keseimbangan teori **binaan**, yang di bahas pada Bab 1.



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.5. Beberapa Sumber Gas Hidro Fluro Karbon

2. Carbon Dioksida (CO₂)

Selain dari CFC ada zat polutan lain yang sangat mengancam lapisan atmosfer adalah senyawa carbon dioksida (CO₂). Zat ini juga sangat beracun di dalam darah dapat memecah butir-butir darah. Khusus mengenai CO₂, menurut pemantauan *Observatorium Mauna Loa* di Hawaii 1958, konsentrasi kandungannya di udara baru 315 ppm, dan 1990 konsentrasi itu telah mencapai 355 ppm, (berita TV).

Menurut lembaga tersebut peningkatan konsentrasi karbon dioksida tersebut selain

berasal dari gas buang dari knalpot kendaraan dan industri (terutama industri batu bara), termasuk juga akibat asap pembakaran hutan yang menjadikan alasan penyebab peningkatan suhu global. Kitapun sebetulnya turut menyumbang melalui pernafasan yang menghembuskannya sepanjang waktu, walaupun gas CO₂ tersebut, pengaruhnya dalam jumlah yang lebih sedikit dari pada gas rumah kaca. Sedangkan menurut sumber dari panduan geografi cuaca dan iklim karangan *Flint (2003)*, mengatakan terdapatnya peningkatan jumlah karbondioksida didalam atmosfer sebesar 25%, peningkatan ini sebagai indikasi dapat menjadi pengaruh yang berbahaya bagi cuaca di bumi.

Berikut ini di visualisasikan senyawa berbentuk gas-gas yang banyak mendominasi di udara adalah gas CO₂, gas tersebut yang dapat menjadikan suhu lebih panas, panas radiasi itu tidak dilepaskan kembali ke angkasa, semakin banyak CO₂ diudara semakin tinggi suhu bumi, dan hasilnya seperti panas yang terjebak dalam rumah kaca. Proses terjadinya peningkatan suhu global akhir-akhir ini populer dengan istilah yang disebut ERK atau dengan istilah *green house effect*.

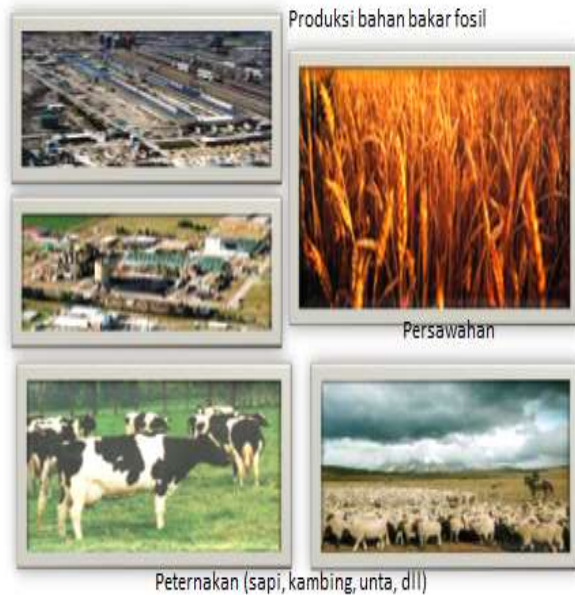


Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.6. Beberapa Sumber Gas Karbondioksida

3. Methan (CH_4)

Para ilmuwan juga telah menyadari bahwa CO_2 dan CFC bukan satu-satunya gas penyebab efek rumah kaca, karena CH_4 yang dihasilkan dari beberapa bahan pertanian, sendawa sapi, sampai fermentasi alami, bisa berdampak 20 kali dari CO_2 .



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.7. Beberapa Sumber Gas Metan

4. Natrium Dioksida (NO_2)

Disamping zat-zat kimia tersebut diatas, masih banyak lagi terdapat zat polutan yang lain diudara seperti senyawa gas NO_2 , contohnya berasal dari pemanfaatan batubara. Gas ini juga membuat polusi udara yang mengikis ozon.



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.8. Beberapa Sumber Gas N_2O

Selain gas-gas tersebut diatas masih ada lagi gas yang cukup banyak bergentayangan di udara saat ini diantaranya:

1. Karbon Tetra Chlor.

Zat kimia lainnya yang juga mengancam ozon adalah karbon tetra chlor, sebuah senyawa kimia yang dipakai dalam pembuatan CFC. Di beberapa negara zat tersebut dijual sebagai sebuah pelarut, sekarang ini telah dilarang pengguna zat tersebut karena dapat menyebabkan kanker hati (wawancara dengan dr Tahnial).

2. Sulfur Dioksida

Sulfur Dioksida (SO_2) apabila terlepas ke udara dikatakan sebagai emisi (limbah gas yang berbahaya). Senyawa gas SO_2 berasal dari hasil pembakaran batubara.

3. Halon

Halon yang dipakai untuk pemadam kebakaran juga merupakan zat pengikis ozon

4. Metilchloroform

Metilchloroform adalah zat pengikis ozon yang lainnya, yang digunakan sebagai pelarut, pelarut ini dipakai didalam banyak produk yang dapat kita gunakan sehari-hari seperti pelarut tinta pena, didalam cat, dan trichloretana biasanya dipakai dalam cairan penghapus tulisan.

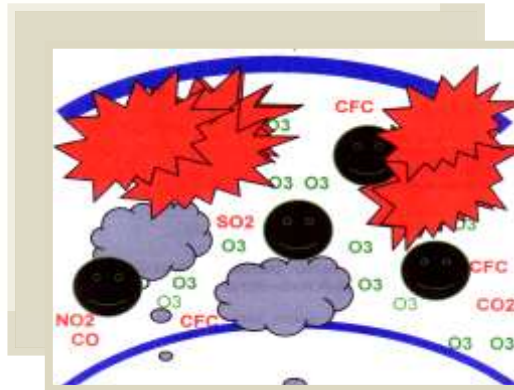
3.6 Lubang Ozon

1. Terbentuknya Ozon

Lubang ozon pertama kali ditemukan oleh, *Joe Farman* dari *British Antarctic Survey* (survey kutub selatan milik Inggris) pada 1985, menurutnya, secara teori pada musim dingin yang gelap dan beku di kutub selatan, awan stratosfer dari lapisan atas atmosfer terbentuk di atas kutub, terjadi proses reaksi kimia terhadap butiran awan, yang mengubah bentuk ion aktif chlorin (**berita TV**).

Pada saat musim bunga sinar-sinar pertama dari matahari, membangkitkan semua jumlah klorin menjadi lebih aktif. Cahaya yang menggerakkan reaksi rantai kimia yang terjadi akan menghancurkan ozon, sehingga munculah lubang-lubang ozon tersebut.

Ilustrasi terjadinya lubang ozon akibat gas emisi tersebut diatas, dapat dilihat berikut



Gambar 3.9. Ilustrasi Terjadinya Lubang Ozon.

2. Informasi Adanya Lobang Ozon

Meskipun belum ada laporan tentang adanya lubang ozon dikutub utara, tetapi hal demikian bisa saja terjadi ditempat itu. Pada dasarnya kondisi di kutub utara lebih rumit dari kutub selatan sebab, bagian samudera lebih mudah menahan panas dibanding wilayah benua. Sementara sirkulasi udara bisa menyebar sebagian yang tertahan.

Udara diatas Antartika terjebak dalam satu pusaran angin, pegunungan yang terdapat pada garis-garis utara bumi, menyebabkan arus udara terganggu dan sulit diramalkan. Dengan demikian, awan stratosfer bisa terbentuk dibagian dingin di atas kutub utara yang menciptakan gas khlorin lebih aktif, kutub tersebut mengalir di bawah lingkungan Artika, yang kemudian bereaksi dengan sinar matahari dan menghancurkan ozon, dengan kata lain, bisa terjadi lubang-lubang kecil ozon selama musim dingin.

Catatan yang penulis dapatkan dari **berita TV**:

- a. Pada waktu tertentu setiap tahun diatas Antartika, tingkat ozon di lapisan ozon turun dengan sangat tajam. Terdapat disuatu daerah, lapisan ozon begitu tipisnya sehingga terdapat semacam lubang. Selama musim semi di Antartika, adanya data yang menunjukkan bahwa terdapat dibeberapa daerah di atas Antartika sebanyak 40% ozon menghilang, lubang ini sebesar Amerika Utara dan kedalamannya setinggi *Mount Everest*.
- b. Menunjukkan bahwa tingkat ozon di atmosfer di atas Antartika berubah-ubah secara alami dari tahun ketahun. Tetapi sekarang ini lubang yang telah diselidiki tersebut telah menjadi lebih besar dibandingkan yang terjadi secara alami. Para ilmuwan telah mengumpulkan

contoh-contoh atmosfer tempat terjadinya lubang ozon, dan menemukan tingkat zat kimia pengikis ozon yang tinggi.

- c. Para ahli ilmu pengetahuan menggunakan pesawat terbang, balon, dan satelit pengintai tingkat tinggi untuk mengumpulkan informasi. Dengan satelit dapat dilihat dengan jelas lubang yang terjadi pada lapisan ozon diatas kutub di Antartika, dengan satelit juga dapat terlihat daerah yang kehitam-hitaman di bagian tengah, yang menegaskan keadaan lubang tersebut. Tetapi tidak ada lubang yang ditemukan di Artika walaupun zat kimia tersebut yang dapat menyebabkan ada disana.
- d. Lapisan ozon secara umum ditemukan bertambah tipis di atas belahan bumi di bagian utara, dalam sebuah pita yang membentang mengelilingi bola dunia. Juga pada garis lintang antara *Nottingham* dan *Orkneys*, pada musim dingin penipisan ozon mencapai 7%.
- e. Informasi yang lainnya, bahwa ikan-ikan salem milik penduduk setempat yang terdapat diperairan Punta Arenas, yaitu suatu kota yang tidak terlalu kecil dan berpenduduk 115.000 jiwa, ikan-ikan milik penduduk yang terdapat di ujung paling selatan negara Chili di Amerika Selatan itu, hampir sebagian besar buta.

Bukan itu saja, sebagian besar ternak dan domba, pemilik peternak di daerah itu juga memiliki kebutaan yang sama dan lebih mengejutkan lagi, ternyata penyebab utama kebutaan tersebut adalah akibat penyinaran langsung dari sinar ultra ungu (ultra violet) yang menembus lapisan katarak hewan-hewan ternak tersebut.

- f. Pengamatan awal yang dilakukan para ahli menghasilkan kesimpulan yang menguatkan pengaruh penyinaran ultra violet sebagai penyebabnya, ternyata kota itu tepat berada di garis vertikal lubang ozon. Kesimpulan sementara dari pengamatan tersebut diperkuat dengan kasus yang terjadi pada penduduk setempat, yang menggembalakan ternaknya pada siang hari di lapangan terbuka.
- g. Penduduk yang diambil *sample*, setelah diperiksa menunjukkan pada bagian mata dan tangannya juga mengalami pembengkakan, dan beberapa hari kemudian bagian mata sudah sulit membedakan bentuk-bentuk yang dilihat. Kasus yang menimpa peternak itu kemudian diperiksa dokter setempat, hasilnya diduga kuat telah menyerap begitu banyak sinar ultra violet secara langsung, karena itulah kemudian mereka disarankan memakai kaca mata ketika

mengembalikan ternaknya saat di lapangan terbuka.

Mengacu kepada kasus terjadi di atas, sudah dapat dipastikan bahwa telah ada penipisan lapisan ozon, akhirnya menimbulkan lubang-lubang ozon yang semakin besar. **Sumber TV juga mengatakan:**

- a. NASA (Badan Penerbangan Antariksa Amerika) juga melaporkan, lubang ozon berkembang lebih cepat dari pada perkiraan semula. Dibandingkan beberapa tahun lalu, luas lubang ozon ternyata lebih besar 4 kali lipat.
- b. Beberapa ilmuwan Chili juga mensinyalir bahwa radiasi ultra ungu, yang menyebabkan penyakit kanker melonjak hingga 100% di perairan Punta Arenas, lebih-lebih pada hari dimana periode panjangnya memuncak. Jika memang terjadi pelebaran lubang-lubang ozon di beberapa kawasan itu, dikhawatirkan bahaya yang ditimbulkan, seperti gangguan iklim dan perubahan pola-pola burung, juga akan mengancam tumbuh-tumbuhan.

Sebagai contoh, tanaman kol yang ditanam di rumah kaca (*green house*) ternyata tidak mengalami penyimpangan, padahal jika tanaman diletakkan di lapangan terbuka, tanaman kol itu akan terbakar dan hasilnya pun tidak segar karena warna

tanaman menyimpang dari aslinya yakni berwarna coklat, dan paling mengesankan bila keadaan itu menimpa manusia, pengaruh penyinaran langsung dari sinar itu, ternyata selain dapat mengurangi daya tahan tubuh, juga merusak katarak mata dan dapat menyebabkan penyakit kanker (wawancara dengan dr Tahnial).

3.7 Efek Rumah Kaca

Efek Rumah Kaca (ERK), adalah suatu bentuk teknik modifikasi untuk iklim dibidang pertanian dengan membangun rumah yang secara keseluruhan terbuat dari kaca, kenapa juga harus dari kaca? Karna kaca adalah suatu benda yang sangat mudah menyerap panas, dan panas kaca adalah media kompak yang bisa berfungsi sebagai penyekat perpindahan panas satu arus yang efektif, sedangkan panas matahari yang terperangkap dalam rumah kaca akan sulit keluar.

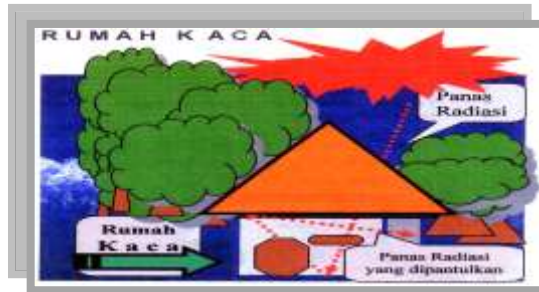
Teknik menyekat panas dalam rumah kaca, digunakan untuk menanam holtikultura di daerah beriklim dingin. Sehingga bisa tumbuh baik sebagaimana didaerah beriklim tropis.

Lalu bagaimana jika prinsip rumah kaca itu terjadi secara global? Jika atmosfer telah terpenuhi gas-gas polutan, yang kian hari kian membentuk selimut yang menyerupai kaca, dan menyelubungi bumi, maka akan tercipta efek rumah kaca secara global. Apabila kondisi seperti ini rumah kaca tidak lagi berfungsi sebagai penyerap panas, tetapi telah berubah menjadi penyekat panas.

Kalau sudah demikian objek efek rumah kaca tak lagi hanya pada tanaman, tetapi efeknya berdampak pada semua kehidupan di bumi ini. Karena manusia makhluk yang paling peka dengan panas, maka kita akan terlebih dahulu merasakan panas tersebut. Jadi dapatlah disimpulkan bahwa, adanya peningkatan suhu global disebabkan oleh adanya efek rumah kaca, sebagaimana yang ditegaskan oleh *Elmer Robinson*, Direktur *Observatorium Mauna Loa Hawaii*, penyebab utama adalah polusi gas hasil pembakaran yang kian menumpuk di atmosfer (berita TV).

Beberapa gas di atmosfer yang membuat lubang ozon, sehingga sinar ultra violet dari matahari masuk tanpa ada penyaringan untuk menghangatkan bumi dan terperangkap karena radiasi tidak mudah untuk dipantulan kembali keluar keruang angkasa. Efek ini disebut sebagai Efek Rumah Kaca, dimana gas-gas rumah kaca dalam atmosfer berlaku seperti kaca pada sebuah rumah kaca. Gas-gas ini membiarkan berkas sinar matahari masuk untuk menghangatkan bumi, tetapi gas tersebut menyebabkan sebagian panas yang akan terlepas ke sekeliling bumi.

Sebagai ilustrasi ERK, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.10 Panas Radiasi Terjebak Dalam Rumah Kaca

3.8 Peningkatan Air Laut

1. Akibat Peningkatan Air Laut

Kenaikan suhu global atau terjadinya pemanasan global, diakibatkan oleh emisi gas buang atau polutan-polutan di dalam atmosfer yang sangat berbahaya, seperti karbon dioksida, metan dan nitrit oksida. Kondisi atmosfer akan menjadi rusak, apabila adanya peningkatan uap air. Ke-4 gas tersebut berlomba bergentayangan di udara kota-kota besar yang berasal dari banyaknya gas buang kendaraan bermotor, dan dari pabrik-pabrik, seperti berasal dari pusat listrik yang membakar batu bara ataupun minyak serta berbagai bahan energi yang lainnya, juga adanya pembakaran daerah hutan.

Sifat gas-gas ini mengikat panas, sehingga semakin tinggi jumlah gas tersebut, maka suhu udara akan semakin tinggi dan juga akan merubah jumlah curah hujan. Panasnya bumi mengakibatkan gunung-gunung es mencair, sehingga kondisi-kondisi tersebut akan meningkatkan permukaan air laut, serta merubah

cuaca, dan mengakibatkan frekuensi badai dahsyat.

2. Informasi Meningkatnya Air Laut

Informasi meningkatnya air laut yang dikemukakan oleh para ilmuwan bahwa jumlah karbon dioksida di dalam atmosfer akan meningkat dua kali lipat dalam waktu 50 tahun, yang memungkinkan meningkatnya temperatur bumi dan permukaan laut di sekitar planet dengan tajam.

Salah satu contoh masalah meningkatnya permukaan air laut yang mengancam Atol Pasifik, daerah Marjuro yaitu sebuah jalur sempit yang melingkari Lajura danau di tengah Atol yang indah dan melindunginya dari luapan air laut. Daerah Marjuro tersebut diramalkan akan tersapu akibat naiknya permukaan laut. Air asin akan mulai meresap dan merusak hasil tanaman pangan jika air laut membanjiri kepulauan karang tersebut.

Masih data yang penulis kumpulkan dari berita di TV bahwa:

- a. Menurut pusat penelitian atmosfer Amerika Serikat, Institut Ilmu Ruang Angkasa *Goddard* NASA dan Laboratorium Dinamika Geofisika Fluida NOAA, suhu global saat ini telah mengalami kenaikan rata-rata 0.3 derajat celsius, dibandingkan tahun 1950. Ke-2 pusat penelitian tersebut, menduga bila semangat industrialisasi semakin

membara yang tidak ramah lingkungan, maka akan terjadi kenaikan suhu 0.7–3 derajat celcius pada 2040 nanti.

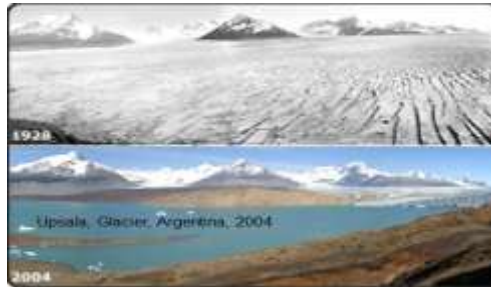
- b. Bila efek rumah kaca tidak terkendalikan di tahun-tahun kedepan maka akan terus naik 3–9, sedang menurut seorang pakar lingkungan *H. Flouhn* kenaikan suhu global ini akan menyebabkan pergeseran jalur iklim 300–500 km kearah kutub. Suhu kutub akan naik 8 derajat Celcius yang berarti gunung-gunung es dikutub akan mencair dan permukaan air laut akan meningg. Informasi konfrensi di Bali 2007 menyatakan pada tahun 2030 ada diperkirakan 2000 pulau yang akan tenggelam. Termasuk kepulauan di Indonesiakah?

Berikut ditampilkan beberapa contoh kejadian yang belum dapat diantisipasi sebelumnya sehingga mengakibatkan air laut meningkat dan terjadi banjir, gunung es mencair.



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.11. Contoh Data Mencairnya Gunung Hood di Tahun 2002



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.12. Contoh Data Mencairnya Glacier di Argentina di Tahun 2004



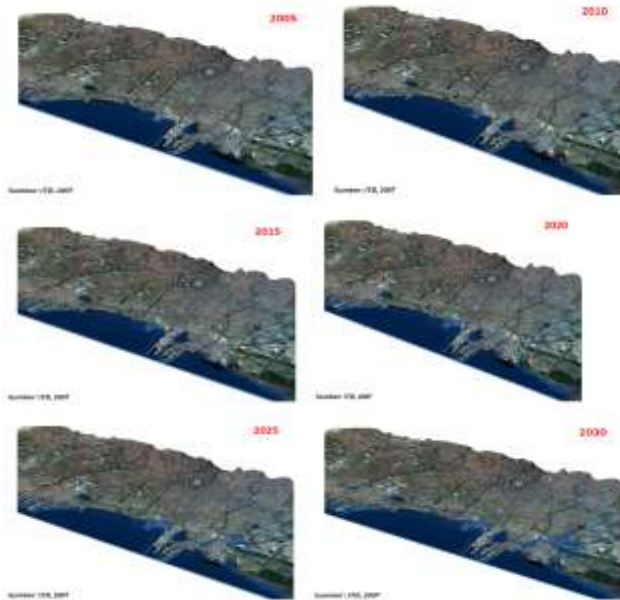
Sumber: Unsri, 2010

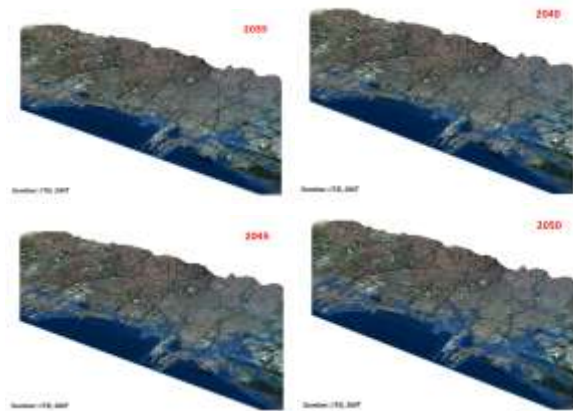
Gambar. 3.13. Contoh Meleleh Es di Pulau Green (Green Land)



Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.14. Contoh Banjir akibat Air laut Tinggi, 2007





Sumber: Unsri, 2010

Gambar. 3.15. Air Laut Masuk Ke Pulau Jawa Per 5 Tahun (2005-2050)

3.9 Upaya Mengatasi Panas Globalisasi

Mengatasi panas globalisasi dapat dilakukan dengan beberapa upaya, yang sekarang tidak dapat ditunda lagi.

1. Penanggulangan Mengganti Zat Perusak Ozon)

Upaya untuk melindungi lapisan ozon, dengan beberapa alternatif :

- a. Industri yang produknya menggunakan CFC, wajib menggantinya dengan zat lain yang ramah lingkungan.
- b. Pembuangan peti es merupakan masalah besar karena dengan membiarkannya roboh menyebabkan CFC lepas ke atmosfer, jika lemari pendingin yang terlanjur memakai

CFC dan tidak dipakai lagi, maka kontainer pendinginnya dapat diambil dan disimpan.

- c. Gas-gas alternatif seperti CO₂ selama ini banyak dipakai untuk buih pemadam kebakaran, maka gas tersebut dapat diganti dengan alat semprotan yang paling aman yaitu dengan pompa aksi.

Berikut ini adanya beberapa gerakan yang dilakukan dalam mensikapi pelebaran lobang ozon yang dikutip dari beberapa **berita TV**, di antaranya

- a. Sejak September 1987, banyak negara menandatangani sebuah persetujuan yang disebut Protokol Montreal (*Montreal Protocol*). Isi persetujuannya adalah untuk mengurangi produksi CFC menjadi setengahnya pada akhir abad ini. Apabila lubang lapisan ozon masih bertahan, maka haruslah mengurangi produksi CFC menjadi nol.
- b. *Margareth Thatcher* adalah perdana menteri Kerajaan Inggris, berbicara pada konferensi yang membahas mengenai lapisan ozon, membentuk suatu organisasi untuk melindungi lingkungan.
- c. *Green Peace* salah satu organisasi, yang berdemonstrasi dengan menggelar poster-poster menuntut penghentian pembuatan CFC terhadap sebuah pabrik kimia terkenal di Jerman Barat. Organisasi

seperti *Green Peace* dan *Friend of the Earth*, bertujuan memberi peringatan adanya bahaya polusi dan menganjurkan untuk melindungi lapisan ozon. Organisasi tersebut berdemonstrasi di luar gedung-gedung pemerintah dan di pabrik-pabrik.

- d. Pangeran *Charles*, dalam pidatonya ikut peduli dengan menolak untuk menggunakan CFC, karena beliau sangat memahami fatalnya akibat perusakan yang ditimbulkan dari senyawa tersebut.

Berikut ini ditampilkan produk yang dilarang memakai zat yang dapat meningkatkan efek rumah kaca seperti CFC:



Sumber: Unsri, 2010

Gambar 3.16. Larangan Memakai Zat Perusak Ozon

Beberapa produk yang tidak lagi memakai zat perusak ozon sekarang ini, wajib memberikan tanda label dengan tulisan “sahabat ozon”, maksudnya untuk menginformasikan kepada konsumen, bahwa alat semprotan tersebut tidak berbahaya bagi lapisan ozon.

2. Dengan Merujuk Kyoto Protocol Tahun (2002-2007)

Protokol Kyoto, adalah salah satu instrumen hukum yang dirancang untuk menyelamatkan lingkungan hidup di bumi seperti mengurangi emisi gas atau menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca agar tidak mengganggu sistem iklim bumi kita. Indonesia sebagai negara berkembang memerlukan Protokol Kyoto yang artinya Indonesia harus mengambil sikap sebagai korban yang layak mendapatkan kompensasi untuk mengatasi akibat perubahan iklim (*United Nations Frame work on Climate Change, UNFCCC*) , maka Indonesia dapat ikut mengawasi implementasi protokol ini sambil memanfaatkannya melalui mekanisme yang ada.

Kyoto Protocol tahun 2002, mengeluarkan pernyataan *Climate Development Mechanism* yang disingkat CDM, artinya carbon sebagai credit sedangkan *emission* sebagai *trading*. Pada saat konferensi di Bali Desember 2007 yang lalu, salah satu program yang dibahas adalah masalah *Redused Emission From Deforestation in Developing Coantries* disingkat REDD. REDD

adalah suatu perdagangan karbon, dimana negara industri menghasilkan emisi seperti CO₂, artinya melalui REDD Negara dapat menjual gas tersebut ke negara agraris yang memerlukan CO₂ untuk fotosintesis ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 + 6\text{O}_2$).

3. Program Mitigasi dan Antisipasi

Mitigasi adalah suatu program (upaya) untuk meminimumkan dampak yang akan menjadi suatu bencana, sedangkan antisipasi adalah suatu upaya mengontrol lebih awal untuk mengurangi terjadinya bencana, salah satunya adalah *early warning*, sistem yang efektif untuk peringatan dini adalah dipantaunya sistem lingkungan alam (ekosistem), atau pemantauan kondisi geografis yang akan dipengaruhi oleh perubahan iklim akibat dari pemanasan global.

Program-program mitigasi dan antisipasi yang digalakan sekarang ini untuk penurunan ERK dengan pengembangan perkebunan pohon tropis yang dapat mereduksi gas rumah kaca seperti program *System Rice Intensification* (SRI):

- a. Program pengelolaan tanaman dari perkebunan yang dikelola secara terpadu dengan sistem irigasi berselang, dan tidak membakar lahan yang ada dapat menurunkan emisi gas methan (CH₄).
- b. Program perluasan penanaman perkebunan akan menyerap karbon seperti CO₂ diudara, dimanfaatkan

- dengan fotosintesis ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$), yang menghasilkan O_2 .
- c. Program pemanfaatan limbah perkebunan, biomasnya dapat menghasilkan produk pupuk (kompos), juga dapat menghasilkan sumber energi terbarukan.
 - d. Program mengembak biakkan ternak, akan menghasilkan energi terbarukan berupa gas bio (biogas) dan produk berupa kompos cair maupun padat.

Potensi-potensi tersebut peluang untuk dapat ditransaksikan melalui program mitigasi baik *under Kyoto protokol* maupun *under konvensi*.

Berikut ini gambar pohon tropis dari perkebunan kelapa sawit yang ada di Sumatera Selatan. Ini adalah salah satu wujud yang penerapan program mitigasi maupun antisipasi.



Photo oleh: Putri

Gambar 3.17. Perkebunan Kelapa Sawit Program Mitigasi

4. Perhitungan Lawan Gas Rumah Kaca

Perhitungan lawan Gas Rumah Kaca (GRK) dengan Gerakan Rumah Kreatif (GRK) ramah lingkungan, dengan memperhitungkan kebutuhan manusia terhadap tanaman yang memproduksi oksigen. Yaitu menyerap gas-gas rumah kaca dengan rumus, Hasmawaty. AR, 2012;

- a. 1 orang membutuhkan tanaman dengan luas daun yang berkapasitas sebanyak $44 \text{ m}^2/\text{hari}$, ini identik dengan kapasitas daun dalam 1pohon.
- b. Jika satu rumah mempunyai 3 orang, ini artinya rumah tersebut minimal harus punya 3 tanaman, dengan luas daun = $3 \times 44\text{m}^2/\text{hari}$ yaitu identic mempunyai 3 pohon.
- c. Dengan demikian Gerakan Rumah Kreatif (GRK), yang peduli global warming dapat dirumuskan $\text{GRK} > 132 \text{ m}^2/\text{hari} = 3$ pohon.

5. Perhitungan Gerakan Rumah Kreatif Penampungan Air

Memperkirakan Gerakan Rumah Kreatif dengan rumus lingkungan terhadap GRK yang berbahaya. Contohnya apabila 1(satu) rumah menebang 10 pohon, rumusnya perhitungan penampungan air yang harus disiapkan untuk mengantisipasi banjir apa bila turun hujan: (Hasmawaty. AR, 2012)

- a. Jika 1 Pohon mempunyai 10 Akar (Induk dan anak) akarnya
- b. 1 Pohon menyerap sebanyak 0,1 liter/hari

- c. 1 Rumah = 10 Pohon x 10 akar x 0,1 liter/ hari
- d. artinya, 1 Rumah harus mempunyai 1 (satu) kolam penampung/sumur resapan sebesar 10 liter/hari.
- e. Maka Gerakan Rumah Kreatif: GRK > 10 Liter/hari
- f. Jadi 1 rukun Tetangga (RT) = 100 Rumah, harus mempunyai 1 (satu) retensi.

BAB IV

ANALISIS KEGIATAN TERHADAP LINGKUNGAN AIR, TANAH, DAN UDARA

4.1. Kegiatan Terhadap Lingkungan

Kegiatan pembangunan tujuannya untuk meningkatkan perekonomian daerah, artinya semakin banyak kegiatan akan berdampak positif terhadap kesejahteraan daerahnya, tetapi sebaliknya setiap kegiatan juga dapat memberikan dampak negative. Agar dampak positif terus ditingkatkan tetapi kesejahteraan lingkungan tetap terjaga, maka setiap kegiatan mulai dari perencanaan sampai pasca kegiatan harus dianalisis dampak negatif yang akan ditimbulkan dimasa depan. Dampak negatif yang akan dijaga adalah limbah atau bahan sisa dari setiap kegiatan terhadap lingkungan air, tanah, dan udara.

1. Analisis Lingkungan

Salah satu cara untuk menganalisis lingkungan dari setiap kegiatan adalah dengan mematuhi pedoman atau aturan, yang sesuai dalam prosedur AMDAL. AMDAL singkatan dari Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, yang lahir tahun 1982. Kegiatan yang dianalisis adalah mulai dari tahapan perencanaan pendirian suatu kegiatan sampai pasca kegiatan.

Kelompok kegiatan yang wajib AMDAL, juga wajib melakukan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL). Penentuan analisis AMDAL, UKL dan UPL dengan melihat rencana kapasitas kegiatannya. Aktivitas yang perlu di AMDAL adalah aktivitas yang berdampak besar dan penting, baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap komponen air, udara, dan tanah. Komponen tersebut apabila kualitasnya makin rendah akan berdampak pada manusia. Sedangkan kegiatan yang berdampak tidak langsung cukup dengan analisis UKL dan UPL.

2. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) adalah sebagai bagian dari studi kelayakan, yang mempunyai:

a. Tujuan, untuk:

- 1) Menunjang pembangunan yang berwawasan lingkungan.
- 2) Sebagai dasar pengambilan keputusan, layak tidaknya suatu aktifitas yang akan dibangun.
- 3) Sebagai acuan dalam pengelolaan lingkungan
- 4) Bagian dari proses perizinan untuk aktifitas suatu bangunan.

b. Manfaat, untuk:

- 1) Mengetahui sejak dini operasi kegiatan pembangunan berwawasan lingkungan.
- 2) Memenuhi persyaratan izin pendirian bangunan dan operasi.
- 3) Meningkatkan mutu kehidupan di sekitar kegiatan bangunan.
- 4) Meningkatkan hubungan sosial yang positif dengan masyarakat sekitar.
- 5) Pelaksanaan kegiatan wajib melaksanakan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL).

c. Fungsi, untuk:

- 1) Mencegah timbulnya perubahan (negatif) yang mendasar terhadap lingkungan sedini mungkin diwilayah berdirinya kegiatan suatu bangunan.
- 2) Bahan masukan untuk pengambilan keputusan atas kelayakan lingkungan dari rencana berdirinya suatu bangunan.

4.2. Aktifitas Kegiatan

Kegiatan dari setiap aktivitas akan mempengaruhi lingkungan baik terhadap air, tanah dan udara.

1. Kelompok Kegiatan

Kelompok kegiatan pembangunan sangat beragam, contoh bentuk kegiatannya antara lain;

- a. Pembangunan industri atau pabrik besar, sedang, kecil, sampai rumah tangga, seperti; kilang minyak, batubara, pupuk kimia, semen, pembuatan roti, tahu, tempe, kecap, dan lainnya.
- b. Kegiatan bengkel kendaraan, POM bensin, dan lainnya.
- c. Pembangunan jalan dan jembatan provinsi maupun kabupaten, underpass, fly over, dan lain-lain.
- d. Lapangan terbang, stasiun kereta api, pelabuhan.
- e. Stadion olah raga, lapangan golf, lapangan sepak bola, dan lainnya.
- f. Pembangunan perumahan, perkantoran, hotel, mall, apartemen, rumah sakit, sekolah, pasar tradisional, dan lainnya.
- g. Menara pemancar radio, satelit, mercusuar, dan lainnya

Contoh kegiatan pembangunan yang dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup diantaranya:

- a. Kegiatan merubah alih fungsi lahan atau merubah bentang alam yang asli menjadi infrastruktur untuk fasilitas kegiatan yang baru. Kegiatan alih fungsi lahan dapat merubah fungsi lahan secara alami.

- b. Kegiatan eksploitasi SDA baik yang dapat diperbaharui dan yang tidak dapat diperbaharui. Kegiatan eksploitasi dapat berdampak pada berkurangnya SDA.

2. Tahap Kegiatan

Tahap kegiatan sebagai sumber penyebab dampak pembangunan diantaranya:

- a. Tahap Pra-Konstruksi
Tahap pra-konstruksi adalah tahapan menentukan penetapan lokasi untuk kawasan pembangunan yang akan dibebaskan dari lahan asal menjadikan lokasi bangunan baru.
- b. Tahap Konstruksi
Tahap konstruksi adalah tahapan kerja konstruksi, seperti pengangkutan alat-alat berat dan material bangunan yang dipakai, pembuatan jalan infrastruktur ke proyek, pembangunan bangunan sampai pembuatan utilitas lainnya.
- c. Tahap Operasional
Tahap oprasional adalah tahapan, seperti
 - 1) memproses bahan baku menjadi bahan setengah jadi atau bahan jadi.
 - 2) Rutinnya aktifitas atau mobilitas buruh atau karyawan.
 - 3) Pengoperasian utilitas kawasan.

- 4) Penyimpanan bahan baku dan bahan hasil produksi.
- 5) Penanganan limbah padat, cair dan gas, baik yang menggunakan B3 maupun yang tidak menggunakan B3.

d. Tahap Purna Operasi

Tahap purna oprasional adalah tahap dimana kegiatan tidak lagi beroperasi artinya tidak ada kegiatan yang menghasilkan produksi, tetapi pengelolaan lingkungan tetap dijaga dengan cara mereklamasi atau merawat wilayah bekas aktifitas atau bangunan tersebut.

4. 3. Penilaian Dampak Positif Penting

Penilaian dampak positif dan negative penting terhadap suatu kegiatan dapat dilihat dari beberapa skala dan aspek masing-masing tahapan.

1. Aspek Kegiatan Berdampak Positif Penting

Aspek kegiatan tahapan yang berdampak positif penting yang terjadi apabila suatu aktifitas dibangun antara lain,

a. Tahap Pra-Konstruksi

Dampak positif penting pada tahap pra-konstruksi hanya terjadi pada aspek sosekbud, yaitu

- 1) Pada Skala Pabrik

Pada skala pabrik belum ada dampak positif penting, karena belum ada aktivitas teknis.

2) Pada Sekala Tapak.

Pada skala tapak mulai ada aspek teknis dan aspek sosekbud, diantaranya:

- a) Aspek teknis, contohnya; akan ada tata ruang, perubahan tata-guna lahan dari wilayah rawa atau perumahan menjadi kawasan pembangunan baru.
- b) Aspek sosekbud, contohnya; (1) adanya perubahan struktur mata pencaharian dan tingkat pendapatan yang lebih baik. (2) adanya persepsi positif dari penduduk setempat yang dibebaskan, karena adanya pembebasan lahan penduduk dengan nilai ganti rugi yang sesuai dan dapat dimanfaatkan untuk mencari mata pencaharian baru yang tingkat pendapatannya jauh lebih baik, sehingga dapat meningkatkan taraf hidup

mereka yang terkena pembebasan lahan.

3) Pada Sekala Regional

Pada skala regional, persepsi positif masyarakat sekitar dampak muncul dari kegiatan penetapan tapak sebagai kawasan pembangunan, dimana mereka memiliki sejumlah harapan ingin memanfaatkan kesempatan kerja dan kesempatan berusaha bila nanti dibangun kawasan.

2. Tahap Kegiatan Berdampak Positif Penting

Tahapan kegiatan berdampak positif penting dapat di analisis dari setiap kegiatan;

a. Tahap Kegiatan Konstruksi

Dampak positif penting pada tahap kegiatan konstruksi kawasan yang akan dibangun, pada sekala mikro:

1) Sekala Pabrik

Pada skala pabrik belum ada dampak, karena belum adanya aktifitas industri

2) Sekala Tapak

Pada skala tapak, aspek tata ruang mikro adalah penataan rencana tapak. Contohnya: adanya kegiatan seperti pematangan tanah, pembangunan infrastruktur dan

utilitas pada kawasan. Permasalahan yang akan terjadi karena belum ada drainase maka, apabila turun hujan akan terjadi banjir dan air sungai akan keruh. Apabila ada aktifitas penimbunan maka Daerah Aliran Sungai akan tersumbat sehingga DAS atau sungai-sungai sekitar wilayah kegiatan tidak dapat berfungsi.

4) Pada Sekala Regional

Pada skala regional dampak yang terjadi seperti aspek sosekbud, contohnya; ada peluang kerja bagi penduduk, yang dapat merubah struktur mata pencaharian mereka, sehingga tingkat pendapatan penduduk jauh lebih baik. Pada skala ini sangat berdampak positif karena diikuti dengan meningkatnya jumlah tenaga kerja.

b. Tahap Kegiatan Operasional

Dampak positif pada tahap operasional kawasan bangunan terjadi pada beberapa aspek lingkungan, contoh apabila dibangun industri, maka yang harus dianalisis pada:

1) Skala Pabrik

Pada skala pabrik yang menjadi pertimbangan adalah aspek tata

ruang mikro, contohnya penataan bangunan, harus sesuai dengan peraturan, agar tidak timbul masalah dengan kegiatan yang lain yang ada diwilayah sekitarnya.

2) Skala Tapak

Pada skala tapak, contohnya aspek tata ruang mikro yaitu peningkatan estetika lingkungan dan aspek biologi. Kedua aspek ini berdampak positif, apabila kegiatan konstruksi dilengkapi dengan penghijauan pada kawasan kegiatan.

3) Skala Regional

Pada skala regional, contohnya; (a) aspek sosekbud adalah kesempatan peluang berkerja. Sekala ini berdampak positif penting karena adanya perubahan struktur mata pencaharian yang lebih baik, kenaikan tingkat pendapatan, perubahan cara atau sikap hidup yang lebih positif dan perbaikan tingkat pendidikan, maupun keterampilan penduduk. (b) aspek ekonomi karena disebabkan kegiatan operasional kawasan yang banyak menyerap tenaga kerja sekitar, seperti memberi peluang berusaha baik langsung maupun

tidak langsung, dan peningkatan aktifitas ekonomi daerah.

Contoh adanya dampak positif penting pada aspek sosial budaya, contohnya keberadaan kawasan atau perusahaan industri telah diikuti dengan penyediaan fasilitas sosial dan umum bagi penduduk sekitar, sehingga sikap dan taraf hidup menjadi lebih baik.

d. Tahap Kegiatan Pasca Operasional.

Dampak positif penting pada kegiatan pasca (purna) operasi terjadi pada aspek fisika, kimia, biologi dan sosekbud, contoh apabila dibangun industri, maka yang harus dianalisis pada:

1) Skala Pabrik

Pada skala pabrik kondisi aspeknya meliputi:

- a) aspek fisika dan kimia: Pada aspek ini debu diudara sekitar pabrik, emisi gas yang berbahaya di sekitar pabrik berkurang, begitu juga dengan kebisingan disekitar pabrik bisa dikatakan tidak ada lagi sedangkan kualitas air sungai sekitar pabrik sudah mulai membaik.

- b) aspek biologi, tidak ada lagi gangguan kehidupan biota air pada sungai yang ada dekat pabrik.
- c) aspek sosekbud, tidak ada lagi terjadi gangguan kesehatan pekerja pabrik.

2) Skala Regional

Pada skala regional ditinjau dari beberapa aspek di antaranya:

- b) Aspek tata ruang, tidak ada lagi terjadi gangguan, seperti sistem transportasi.
- b) Aspek fisika dan kimia, tidak terjadi lagi kebisingan dan penurunan kualitas air.
- c) Aspek biologi: pada tahap purna operasi tidak lagi terjadi gangguan biota air.
- d) Aspek sosekbud, tidak akan terjadi lagi gangguan kamtibmas, seperti muncul akibat ketidakpuasan masyarakat sekitar terhadap kawasan.

4.4. Penilaian Dampak Negatif Penting

Kegiatan berdampak negatif penting yang dimaksud adalah yang akan menimbulkan kriminalitas atau punahnya suatu habitat juga merusak ekosistem permanen.

1. Tahap Kegiatan Berdampak Negatif Penting

Dampak suatu kegiatan yang berupa dampak negatif dapat terjadi pada beberapa tahap, contoh apabila dibangun industri, maka yang harus dianalisis pada.

a. Pra-Konstruksi

Pada tahap pra-konstruksi ada beberapa aspek yang akan mengalami dampak, contohnya pada sekala:

1) Pabrik

Pada sekala pabrik, belum ada dampak, artinya dapat dikatakan dampak kegiatan pada tahap ini negatif.

2) Tapak

Pada skala tapak, aspek sosekbud adalah peluang gangguan kamtibmas. Dampak negatif ini disebabkan adanya perbedaan persepsi antara penduduk, nilai ganti rugi yang kurang layak, kemungkinan perebutan lahan atau batas lahan, spekulasi tanah, dan pembongkaran paksa rumah.

b. Tahap Konstruksi

Pada tahap konstruksi ada beberapa aspek yang akan mengalami dampak pada sekala:

1) Pabrik

Pada skala pabrik, belum terjadi dampak, artinya dapat dikatakan dampak kegiatan pada tahap ini negative.

2) Tapak

Pada skala tapak aspek fisika dan kimia: contohnya ada peningkatan debu dalam tapak. Terjadinya Dampak negatif, seperti peningkatan debu akibat kegiatan pematangan tanah pada pembangunan infrastruktur kawasan, dan ceceran angkutan tanah urug, atau adanya gali timbun pondasi pada pembangunan utilitas.

Keberadaan debu karena adanya kendaraan yang lewat, dan adanya tiupan angin pada lahan yang terbuka (lahan berdebu), sehingga mengganggu kenyamanan dan kesehatan pekerja saat perubahan fisiografi lahan. Terjadinya dampak negatif perubahan fisiografi lahan akibat adanya kegiatan pematangan tanah (perataan) dan pemadatan tanah oleh tiang pancang atau tekanan alat-alat berat. Aktifitas tersebut dapat menyebabkan aliran drainase terganggu, terjadinya limpasan air, tingkat resapan tanah turun,

dan dapat mengakibatkan kurang suburnya tanah.

c. Tahap Operasi

Pada tahap operasi ada beberapa aspek yang akan mengalami dampak pada skala:

1) Pabrik

Pada skala pabrik kondisi aspeknya: Aspek fisika dan kimia. Contohnya;

- a) peningkatan debu di udara sekitar pabrik yang berasal dari jenis pabrik yang menghasilkan limbah debu, serbuk atau pertikulat. Dan adanya debu ke udara sekitar pabrik ini dikatakan berdampak negatif penting.
- b) adanya gas berasal dari jenis industri yang menggunakan mesin atau proses produksi yang menghasilkan gas emisi berbahaya. Dan adanya Emisi gas berbahaya ke udara sekitar pabrik ini dikatakan berdampak negatif penting.
- c) adanya kebisingan di sekitar pabrik. Kebisingan berasal dari jenis industri yang menggunakan mesin, atau proses produksi yang

menimbulkan bising, sehingga menimbulkan dampak negatif penting.

- d) adanya penurunan kualitas air sungai dekat pabrik. Ini berasal dari jenis pabrik yang menghasilkan limbah cair B3 dan ceceeran bahan baku atau produk yang menuju sungai terdekat. Beberapa dampak ini akan mengganggu kesehatan pekerja pabrik sekitar atau pengunjung.

Akibat penurunan mutu air sungai secara mendasar, akibat adanya kandungan B3 yang akan mengancam kehidupan biota air sungai terdekat, maka penurunan kualitas air ini berdampak negatif penting.

Aspek biologi seperti, gangguan kehidupan biota air pada sungai terdekat dan aspek sosekbud seperti, gangguan kesehatan pekerja pabrik terdekat.

- 2) Tapak.
Pada sekala tapak kondisi aspeknya:

- a) aspek fisika dan kimia. Contohnya: adanya peningkatan kebisingan, peningkatan kandungan gas pada udara dan penurunan mutu sungai. Dampak penting gas dan kebisingan udara disebabkan dari limbah pabrik dan ditambah dari kendaraan yang beraktifitas dalam kawasan.

Demikian juga pada penurunan air sungai dalam tapak disebabkan limbah cair pabrik yang belum berhasil dikelola secara baik dan ceceran kandungan berbahaya yang terbawa bersama air hujan menuju sungai.

Penurunan terhadap kedua media lingkungan air dan udara sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, khusus kualitas air disamping berbahaya bagi kesehatan manusia juga akan mengancam kehidupan biota air yang ada.

- b) aspek biologi. Contohnya adanya gangguan kehidupan biota aquatik.

- c) aspek sosekbud. Contohnya adanya gangguan kesehatan masyarakat dan gangguan kantibmas.

c. Regional

Pada skala regional kondisi aspeknya:

1) Aspek Tata Raung.

Aspek tata raung, contohnya aspek tata raung: gangguan sistem transportasi. Dampak penting gangguan pada sistem transportasi terjadi pada angkutan darat dan air. Pada angkutan darat terjadi peningkatan jumlah kendaraan untuk mengangkut karyawan, bahan baku atau produk, dan lainnya. Apalagi jumlah jalan akses menuju kawasan industri tersebut hanya satu dengan kondisi yang sempit pula.

2) Aspek Fisika dan Kimia.

Aspek fisika dan kimia, contohnya:

- a) adanya kebisingan yang disebabkan terjadi nilai akumulatif bising dari tapak, apalagi bertambah banyaknya kendaraan yang keluar masuk kawasan.

- b) adanya penurunan kualitas air sungai, penurunan kualitas air disekitar tapak disebabkan badan air yang ada menyatu dengan sungai di dalam tapak sangat tinggi. Kondisi ini menyebabkan gangguan terhadap biota air yang ada serta gangguan kesehatan bagi penduduk pengguna air tersebut.
- 3) Aspek Biologi.
Aspek biologi, contohnya terjadi gangguan biota air.
- 4) Aspek Sosekbud.
Aspek sosekbud, contohnya: a) terjadi gangguan kesehatan masyarakat oleh nilai bising yang tinggi dari kendaraan yang keluar masuk dan dari bisingnya pabrik dalam tapak. b) Gangguan kamtibmas, muncul akibat ketidak-puasan masyarakat sekitar terhadap kawasan industri, antara lain dari pencemaran yang ditimbulkan terhadap air dan udara.

Keseringan kecelakaan lalu lintas yang dialami penduduk sekitar oleh

kendaraan kawasan industri, perebutan ruang usaha disekitar kawasan industri, dan sikap buruh atau karyawan kawasan industri yang kurang berkenaan bagi penduduk sekitar.

c. Tahap Purna Operasi

Dampak negatif penting pada kegiatan purna operasi terjadi pada aspek sosekbud yaitu, pada skala regional seperti aspek sosekbud, contoh; hilangnya kesempatan kerja penduduk setempat dan perubahan struktur mata pencaharian penduduk, sehingga tingkat pendapatan penduduk akan berkurang.

2. Dampak Kegiatan Kurang Penting

Dampak suatu kegiatan industri yang berupa dampak negatif tidak penting dapat terjadi pada beberapa tahap, contoh apabila dibangun industri, maka yang harus dianalisis pada.

a. Pra-Konstruksi

Pada tahap pra-konstruksi ada beberapa aspek yang akan mengalami dampak negative kurang penting, contohnya pada sekala pabrik: belum ada kegiatan fisik sehingga dapat dikatakan dampak kegiatan pada tahap ini negative kurang penting.

b. Tahap Konstruksi

Pada tahap konstruksi ada beberapa aspek yang akan mengalami dampak pada sekala:

1) Pabrik

Pada sekala pabrik, belum terjadi dampak, artinya dapat dikatakan dampak kegiatan pada tahap ini belum ada sehingga dikatakan dampaknya negative kurang penting.

2) Tapak

Pada sekala peningkatan debu dalam tapak. Terjadinya Dampak negatif, seperti peningkatan debu akibat kegiatan pematangan tanah pada pembangunan infrastruktur kawasan, dan ceceran angkutan tanah urug, atau adanya gali timbun pondasi pada pembangunan utilitas, namun sifatnya sementara jadi termasuk dampak negative kurang penting. Contohnya keberadaan debu karena adanya kendaraan yang lewat, dan adanya tiupan angin pada lahan yang terbuka (lahan berdebu), sehingga mengganggu kenyamanan dan kesehatan pekerja saat perubahan fisiografi lahan.

c. Tahap Purna Operasi

Pada tahap ini dampak yang terjadi adalah negatif kurang penting, karena

pada kegiatan purna operasi terjadi pada aspek sosekbud yaitu, pada skala regional seperti aspek sosekbud, contoh; hilangnya kesempatan kerja penduduk setempat dan perubahan struktur mata pencaharian penduduk, sehingga tingkat pendapatan penduduk akan berkurang, namun jika pihak pabrik mensosialisasi dari jauh hari harus dampak tersebut akan menjadi kurang penting.

4.5. Proses Perkiraan dan Penentuan Dampak

Pada subbab ini, hanya dicontohkan cara membuat matrik intraksi sebagai informasi penting dalam pembuatan laporan atau dokumen AMDAL, dengan cara membuat matrik intraksi antara komponen kegiatan dengan komponen lingkungan.

Contoh kegiatannya adalah salah satu kegiatan dari industri agro. Penyajiannya dalam bentuk tabel dan bagan alir dampak.

1. Pembuatan Tabel Matrik Intraksi Kegiatan dan Lingkungan

Pada tabel intraksi akan menentukan tingkat pentingnya dampak (*significant impact*). Mengidentifikasi dampak dapat dipelajari dari diskripsi proyek, diawal kita sudah dapat menentukan sumber dampak, penyebab dampak, berdasarkan limbah terbuang. Pada identifikasi dampak ini akan diteliti parameter limbah dari

industri agro seperti parameter dari limbah cair, limbah padat, dan limbah gas termasuk debu.

Apabila limbahnya cair yang mengandung bahan organik yang tinggi, berarti akan terjadi proses biodegradasi yang menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut, maka sudah dapat diidentifikasi bahwa aktivitas membuang limbah organik akan berintraksi dengan komponen lingkungan fisik dan komponen lingkungan biotik.

Pada penjelasan di muka telah diuraikan akibat limbah organik menyebabkan kelarutan oksigen dalam air berkurang, jadi ada intraksi antara aktivitas dalam membuang limbah dengan parameter kelarutan oksigen pada sungai. Air yang mengalami devisit oksigen akan berpengaruh terhadap kehidupan biota perairan. Ikan dapat mati atau berkurang populasinya apabila devisit oksigen berlangsung lama.

Semua identitas dibuat dalam bentuk matriks, khusus untuk kegiatan membuang limbah berorganik tinggi dengan sub-komponen lingkungan perairan Tabel 4.1. Dilanjutkan melihat dampak orde berikutnya dari suatu dampak dengan menggunakan bagan alir (Gambar 4.1). Mengintraksikan antara kegiatan membuang limbah dengan parameter oksigen terlarut dalam air, tujuannya untuk menganalisis dampak selanjutnya di masa datang, seperti menganalisis besarnya penurunan populasi ikan dan penghasilan nelayan.

Tabel 4.1 Matrik Intraksi Kegiatan dan Lingkungan

Tahapan Kegiatan Aspek Lingkungan	Pra-Konstruksi			Konstruksi			Operasional			Pasca Operasional		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fisika-												
Kimia												
Biotik												
Kebisingan												
Dan lain-lain												

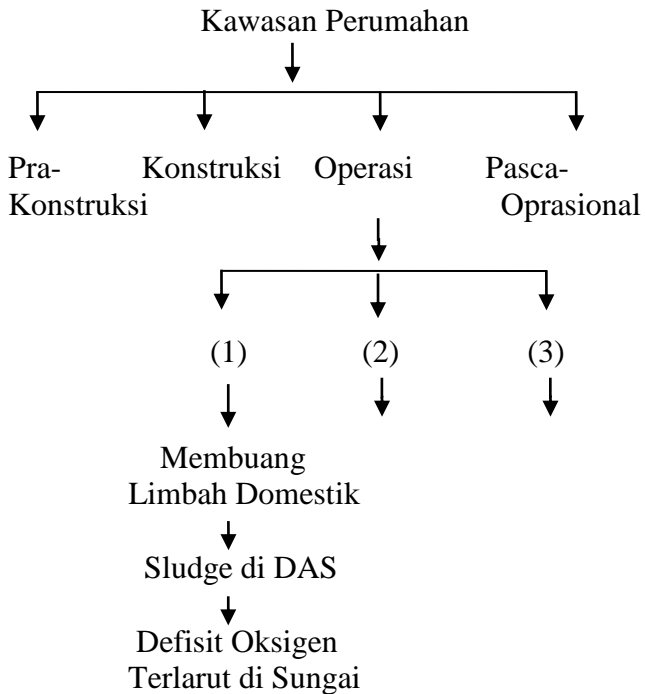
Keterangan Table 4.1 sebagai berikut:

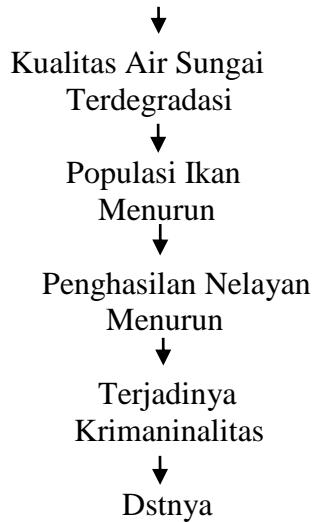
- a. Masing-masing tahapan kegiatan baik pra-konstruksi sampai pasca operasional ditulis dengan angka, sebagai berikut; (1) adalah komponen lingkungan air, (2) adalah komponen tanah, dan (3) adalah komponen udara.
- b. Aspek lingkungan yang dimaksud, contohnya; (1) aspek Fisika-kimia

lingkungan seperti air, udara dan lainnya; (2) aspek biotik seperti biota air, biota darat, dan lainnya; (3) dan lain-lain.

2. Pembautan Bagan Alir Penentuan Dampak

Penentuan dampak dapat dimulai dengan pembuatan matrik intraksi kegiatan dan lingkungan, dan dilanjutkan dengan pembuatan bagan alir penentuan dampak. Gambar 4.1 contoh untuk kegiatan Pembangunan Kawasan Perumahan, dengan tahapan yang dipilih adalah tahap oprasional.





Gambar 4.1. Penentuan Dampak Negatif Pembangunan Perumahan

Model bagan alir tidak mutlak dibuat sama persis dengan Gambar 4.1. Model penentuan dampak boleh dibuat sesuai dengan keinginan yang menganalisis, tetapi komponen-komponen yang dianalisis harus mengikuti aturan yang ada dalam prosedur AMDAL, yang terdiri dari tahapan pra konstruksi sampai pasca operasional, semuanya harus di analisis. Dampak terhadap lingkungan jika dalam Gambar 4.1 hanya sebatas contoh fisik untuk lingkungan air, tanah, dan udara, tetapi bisa dikembangkan sesuai aspek lingkungan yang diperlukan dengan kondisi wilayah kegiatan, dan dampak yang akan terjadi.

4.6. Penentuan Besarnya Dampak

Penentuan besarnya dampak dapat dilakukan dengan berbagai cara. Setelah identifikasi dampak kemudian menentukan parameter air yang diperkirakan akan mengalami perubahan.

1. Prakiraan Besar Dampak

Mengetahui besarnya perubahan parameter masih perlu diteliti 2 hal yang penting yaitu,

- a. berapa besarnya parameter air sebelum berubah disebut dengan parameter rona awal,
- b. berapa besarnya parameter pada keadaan setelah tercemar oleh adanya kegiatan. Pengukuran parameter dilakukan di laboratorium, maupun dilakukan langsung di lapangan.

Mendapatkan data yang memadai sebanyak jumlah yang kita perlukan dengan cara melakukan pelingkupan (*skoping*), tujuannya untuk:

- a. menghindari pengeluaran biaya yang tidak diperlukan (biaya yang mubasir).
- b. mendapatkan tingkat kepercayaan yang tinggi dari data *sampling*. Perlu memperhatikan cara *sampling* yang baik dan benar, sedangkan untuk menilai apakah pada rona awal sudah ada perubahan parameter, berarti diperlukan BML yang berlaku atau BML yang

disepakati untuk diperlukan, pada prakiraan besarnya dampak diperkirakan secara kuantitatif besarnya selisih parameter sebelum dan sesudah adanya proyek.

Metode prakiraan besarnya dampak dapat menggunakan metode informal (berdasarkan intuisi atau pengalaman), seperti metode *Matriks Leopold* yaitu melihat besarnya dampak yang dinyatakan dengan bilangan dengan nilai (1-5), yang artinya nilai 1 adalah nilai perubahan parameter yang terjadi kecil, sedangkan nilai 5 artinya perubahan parameter yang terjadi terbesar (Hasmawaty, 1986).

Hasil prakiraan yang diperoleh cara ini sangat subjektif, sebagai pernyataan dampak model ini dapat dilihat contoh modifikasi pada Tabel 4.2 yaitu modifikasi untuk mengurangi hal-hal yang bersifat subjektif. Formal adalah suatu metode prakiraan besarnya dampak untuk mendapatkan hasil prakiraan yang lebih baik, yaitu model konsepsional yaitu merupakan intuisi yang dituang dalam model verbal tujuannya untuk menjawab pertanyaan dalam daftar uji atau untuk mengisi sel matriks, dengan model matematik.

Tabel 4.2 Nilai dan Besar Dampak

Perubahan Parameter	Nilai Perubahan Parameter	Besar Dampak	Nilai Besar Dampak
-	-	Sangat kecil	1
-	-	Kecil	2
-	-	Sedang	3
-	-	Besar	4
-	-	Sangat Besar	5

Keterangan pada Tabel 4.2, lambang (-) pada kolom perubahan parameter, diisi parameter yang disesuaikan dengan temuan dilapangan, begitu juga lambang (-) pada kolom nilai perubahan parameter, diisi besarnya perubahan parameter yang dinilai dengan angka.

Bagian yang terpenting dalam prakiraan dampak adalah menentukan tingkat kepentingan dampak (*significane impact*). Ada dampak yang terjadi tidak begitu penting, ada pula dampak yang sangat penting yang perlu diperhatikan. Perubahan suatu parameter yang besar, artinya dampaknya besar belum tentu dampak tersebut penting. Bisa saja terjadi dampaknya besar tetapi tidak penting, sebaliknya bisa saja dampaknya kecil tetapi sangat penting.

2. Penentuan Dampak Penting Berdasarkan Karakteristik Limbah

Penting atau kurang pentingnya dampak dilihat dari segi kepentingan manusia, dan penting atau tidak pentingnya dampak akan

menentukan jenis studi yang perlu dilakukan. Apabila ternyata tidak ada dampak penting terjadi pada berbagai komponen lingkungan, tentu bentuk studinya hanya batas PIL dan PEL saja, sedangkan apabila banyak terjadi dampak penting, bentuk studinya menjadi ANDAL atau SEL. Demikian pula dalam pelaksanaan RKL tergantung sekali pada tingkat pentingnya dampak.

Aktivitas dari kegiatan dapat mengganggu:

- a. Ekologi lingkungan seperti; terganggunya habitat spesies dan populasi; habitat dan komonitas; dan ekosistem yang ada.
- b. Kualitas lingkungan seperti air, udara, lahan, dan kebisingan.
- c. Estetika seperti lahan, udara, air, biota, objek buatan, dan komposisi.
- d. Kepentingan manusia seperti pendidikan paket ilmiah, paket sejarah, kebudayaan, perasaan kenyamanan, dan pola hidup

Kriteria yang menentukan tingkat pentingnya dampak ada 7 faktor. Dari ke-7 faktor tingkat pentingnya (signifikan) dampak terhadap manusia yang ada pada buku Peoman Pelaksanaan AMDAL, (1986). 7 Faktor dampak terdiri dari, (Hasmawaty. 1986);

- a. Jumlah manusia yang terkena dampak
- b. Luasnya wilayah persebaran dampak
- c. Lamanya dampak berlangsung
- d. Intensitas terjadinya dampak.
- e. Banyaknya komponen terkena dampak.

- f. Sifat kumulatifnya dampak.
- g. Berbalik (*reversible*) dan/atau tidak berbaliknya (*irreversible*) dampak.

Masing-masing dari ketujuh faktor dampak dapat dianalisis signifikan penting atau tidak (kurang) penting dampaknya dari suatu kegiatan:

- a. Jumlah Manusia Terkena Dampak

Jumlah manusia terkena dampak adalah salah satu faktor dampak dari suatu kegiatan, dengan dianalisis dari persentase kelompok jumlah yang terkena dampak terhadap signifikan dampaknya. Jumlah manusia terkena dampak lihat Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Jumlah Manusia Terkena Dampak

Prosentase Kelompok	Signifikan Dampak
< 10%	Kurang Penting
10-20%	Cukup Penting
21-30%	Penting
31-50%	Lebih Penting
> 50%	Sangat Penting

Keterangan pada presentase kelompok pada Tabel 4.3:

- 1). kelompok, manusia terkena dampak tetapi tidak termasuk yang menjadi sasaran menikmati manfaat kegiatan
- 2). kelompok, manusia yang menjadi sasaran menikmati manfaat kegiatan.

Dampak penting berdasarkan jumlah manusia yang akan terkena dampak. Hal ini mudah dimengerti karena bobot dampak penting atau tidak penting diukur dari kepentingan manusia. Contoh:

- 1) Apabila limbah yang jatuh ke perairan, airnya tercemar sehingga air tersebut tidak dapat memenuhi fungsi sesuai peruntukannya, sehingga banyak orang yang akan sakit akibat menggunakan air tersebut, maka dampaknya menjadi negatif penting.
- 2) Apabila limbah industri yang mengandung logam berat jatuh ke perairan, mengakibatkan banyak orang menggunakan air yang mengandung logam berat berbahaya bagi kesehatannya, maka dampaknya dikatakan negatif penting.

b. Luas Wilayah Persebaran Dampak

Luas wilayah persebaran dampak adalah salah satu faktor dampak untuk penilaian dampak dari suatu kegiatan. Antara perbandingan Luas Wilayah Persebaran Dampak (LWPD) dan Luas Wilayah Rencana Kegiatan (LWRK) terhadap nilai signifikan dampaknya. Besarnya luas wilayah persebaran dampak dapat di lihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Luas Wilayah Persebaran Dampak

Perbandingan LWPD dan LWRK	Signifikan Dampak
LWPD <<<LWRK	Kurang Penting
LWPD <LWRK	Cukup Penting
LWPD >LWRK (tetapi masih lebih sempit dari luas wilayah administratif tingkat kabupaten)	Penting
LWPD > LWRK (sudah melampaui administrative wilayah administratif tingkat kabupaten)	Lebih Penting
LWPD> LWRK (melampaui batas wilayah RI)	Sangat Penting

Contoh pemahaman tentang karakteristik limbah di perairan:

- 1). Dampak dikatakan penting sekali, apabila parameter air dalam limbah cukup berbahaya, dan limbahnya tidak stabil, walaupun daerah persebaran sudah berubah. Misalnya nitrit (NO₂) yang jatuh keperairan, merupakan parameter air yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Namun nitrit dalam air berubah dengan cepat menjadi nitrat (NO₃) yang tidak begitu berbahaya terhadap kesehatan bila dibandingkan dengan nitrit.
- 2). Dampak menjadi penting, apabila bahan berbahaya yang relatif stabil apabila dapat tersebar luas,

berarti akan banyak manusia yang terkena dampak.

c. Lama Dampak Berlangsung

Lamanya Dampak berlangsung adalah salah satu faktor dampak dari suatu kegiatan yang dapat dianalisis dengan besarnya nilai signifikan dampaknya. Beberapa penjelasan dari kriteria lamanya dampak berlangsung tahap kegiatan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Lamanya Dampak Berlangsung

Lama Dampak	Signifikan Dampak
Sangat singkat mulai dari tahap pra-rencana sampai ke tahap rencana	Kurang Penting
Singkat mulai tahap pra-rencana sampai pada tahap konstruksi, tetapi tidak seluruh masa berlangsung, kadang ada kadang juga tidak ada dampak.	Cukup Penting
Cukup lama mulai tahap pra-rencana sampai pada tahap konstruksi, jadi ada 3 tahap. Dampak muncul untuk 1-2 tahap dan berlangsung selama ke-2 tahap tersebut	Penting
Waktunya panjang, mulai dari tahap pra-rencana sampai tahap operasi, tetapi pada tiap tahap ada yang tidak terjadi dampak atau berlangsung tidak selama tahapan.	Lebih Penting
Sangat panjang, berlangsung sepanjang tahap dari pra-rencana hingga tahap operasi.	Sangat Penting

Contoh dampak penting karena adanya defisit oksigen terlarut akibat adanya pembuangan limbah di perairan:

- 1). Apabila kadar oksigen terlarut dalam air sangat rendah dan berlangsung lama, kejadian ini dapat membunuh ikan diperairan.
- 2). Apabila defisit oksigen berlangsung sebentar, hal ini tidak berpengaruh terhadap kehidupan biota perairan.
- 3). Apabila banyak limbah dibuang, akibatnya defisit oksigen berlangsung lama, tentu terjadi dampak yang termasuk dampak penting.
- 4). Apabila defisit oksigen menyebabkan DO sangat rendah tetapi hanya sebentar, belum sempat mematikan banyak ikan diperairan dampak yang terjadi dampak kurang penting.

d. Intensitas Terjadi Dampak.

Intensitas terjadinya dampak adalah salah satu faktor dampak dari suatu kegiatan, dengan menganalisis seberapa besar batas nilai daya toleransi dampak, dan berapa banyak populasi yang terpengaruh, juga menilai tingkat signifikan dampak yang terjadi. Intensitas dampak dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Intensitas Dampak.

Intensitas	Daya		Signifikan
	Toleransi	Populasi	

Dampak	Dampak	Terpengaruh	Dampak
Sangat Ringan	Tetap Tinggi	Tidak Ada	Kurang Penting
Ringan	Masih Tinggi	Sedikit Terpengaruh	Cukup Penting
Sedang	Mulai Menurun	Masih Di bawah 50%	Penting
Berat	Dengan Nyata	Berkisar 50-70%	Lebih Penting
Sangat Berat	Menurun Derastis	Lebih dari 75%	Sangat Penting

Contoh intensitas dampak dari suatu kegiatan seperti adanya limbah yang terbuang ke perairan, maka akan terjadi perubahan parameter air, misalnya mengakibatkan penurunan pH, tetapi intensitas sangat ringan, dan daya toleransi kena dampak tetap tinggi, juga populasi biota perairan yang terpengaruh tidak ada, sehingga dampaknya kurang penting.

Apabila pHnya rendah sekali, intensitas dampak menjadi besar, daya toleransi yang kena dampak menurun dengan jelas, dan juga populasi biota perairan akan terpengaruh misalnya 50 sampai 70%, maka dampaknya menjadi lebih penting.

e. Banyak Komponen Terkena Dampak.

Banyak komponen terkena dampak adalah salah satu faktor dampak dari suatu kegiatan dengan menganalisis; seberapa luas wilayah penyebaran dampak, waktu

berlangsungnya dampak, dan nilai seberapa signifikan dampaknya. Banyak komponen terkena dampak diuraikan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Banyak Komponen Terkena Dampak.

Komponen Dampak	Wilayah Penyebaran	Lama Berlangsung	Signifikan Dampak
Sangat Sedikit	Sangat sempit dibanding luas kegiatan	Hanya pada tahap pra-rencana	Kurang Penting
Relative Sedikit	Relativ kegiatan lebih sempit dari luas rencana	Pada tahap pra-rencana dan konstruksi	Cukup Penting
Cukup Banyak	Sama/ lebih luas dari luas rencana kegiatan.	Terus berlangsung dari tahap prarencana sampai tahap konstruksi	Penting
Sangat Banyak	Jauh lebih luas dari rencana kegiatan	Walau tidak terus berlangsung tetapi berlangsungnya mulai dari tahap pra-rencana sampai tahap operasi	Lebih Penting
Semua Komponen	Sangat luas dibandingkan rencana kegiatan	Berlangsung terus pada setiap tahap	Sangat Penting

Contoh menentukan dampak penting

dari banyaknya komponen lingkungan yang terkena dampak dari suatu kegiatan:

- a. Adanya limbah yang jatuh ke perairan, tetapi hanya menyebabkan dampak pada perairan saja, dan tidak berlangsung lama, juga tidak menyebabkan dampak pada komponen lingkungan yang lain, atau hanya sedikit komponen lingkungan yang kena dampak, maka dampak yang terjadi adalah kurang penting.
- b. Apabila akibat limbah yang jatuh ke perairan menyebabkan dampak pada komponen biotik, yaitu menurunnya populasi ikan atau hilangnya hewan langka di perairan. Pengurangan populasi ikan menyebabkan dampak pada komponen sosial yaitu, dapat berpengaruh pada pendapatan nelayan, penghasilan nelayan secara drastis menurun. Maka dikatakan dampak sangat penting.

f. Sifat Kumulatif Dampak.

Sifat kumulatif dampak adalah salah satu faktor penentuan dampak penting dari suatu kegiatan yangmana komponen yang kena dampak sangat banyak. Apabila suatu kegiatan berdampak pada banyak komponen, maka dampaknya menjadi sangat penting. Sifat kumulatif dampak

dinilai dengan ukuran signifikatnya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Sifat Komulatif Dampak.

Sifat Komulatif Dampak	Signifikan
Dampak komulatif antagonis dengan munculnya dampak lain	Kurang Penting
Dampak komulatif agak lama barulah memberi dampak yang berarti	Cukup Penting
Dampak komulatif tak terlalu lama untuk memberi dampak yang berarti. wilayah persebaran dampak tidak luas.	Penting
Dampak komulatif terjadi dalam waktu singkat dan daerah persebaran luas.	Lebih Penting
Dampak komulatif terjadi dalam waktu sangat singkat dan daerah persebaran dampak sangat luas.	Sangat Penting

Contoh sifat komulatif dampak bersifat antagonis yaitu dampak yang dapat dinetralisir oleh dampak lain, sehingga dampak yang semula terjadi akan terhapus. Kalau dampak yang terjadi segera terhapus oleh dampak yang lain, maka dampak yang terjadi menjadi kurang penting. apabila dampak komulatif tadi dalam waktu yang sangat singkat intensitasnya akan naik, artinya dampak akan menjadi sangat penting.

g. Berbalik atau Tidak Berbalik Dampak.

Berbalik (*reversible*) dampak adalah adanya dampak dua arah, dan tidak

berbalik (*irreversible*) adalah adanya dampak satu arah. Dampak yang dinilai baik *reversible* atau *irreversible* adalah dampak penting dari suatu kegiatan. Juga dinilai berapa besar nilai intensitas dampaknya. *Reversible* dan *irreversible* dampak dijelaskan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9 *Reversible* atau *Irreversible* Dampak.

Dampak Reversibel atau Irreversibel dan Intensitas	Signifikan Dampak
Dampak lingkungan reversible	Kurang Penting
Dampak lingkungan irrevesibel namun identitas dampaknya terkendali.	Cukup Penting
Dampak lingkungan irreversible intensitas dampaknya agak sukar terkendali.	Penting
Dampak lingkungan irreversebel intensitas dampak tinggi tetapi efeknya terhadap komponen lingkungan yang lain tidak ada.	Lebih Penting
Dampak lingkungan irrevesibel dengan identitas dampak sangat tinggi dan mempunyai efek terhadap banyak komponen lingkungan lainnya.	Sangat Penting

Contoh sifat *reversible* atau *irreversible* dan intensitas pada suatu kegiatan industri:

1). Kegiatan Membuang Limbah Organik

Apabila kegiatan industri membuang limbah ke perairan adalah sejumlah limbah organik yang besar, maka dampak berupa

defisit oksigen terlarutnya besar pula, tetapi apabila pembuangan limbah organiknya diperkecil atau dihentikan, terjadi defisit. Dampak defisit oksigen terlarut dalam air, merupakan dampak *reversible* (berbalik).

2). Kegiatan Membuang Limbah B3

Apabila kegiatan industri membuang limbah ke perairan adalah limbah yang mengandung B3 dengan sifat toksisitasnya tinggi, dapat menyebabkan kepunahan spesies perairan ini merupakan dampak *irreversible*, karena spesies yang sudah punah tidak dapat muncul kembali walaupun pembuangan limbah cair yang mengandung B3 yang berbahaya dihentikan.

Contoh (1) dan (2) sudah jelas dari segi prakiraan dampak penting, dampak *irreversible* lebih penting dari dampak *reversible*.

3). Kegiatan Penggusuran Penduduk

Apabila kegiatan pembangunan industri, seperti penggusuran penduduk, mengakibatkan dampak *irreversible*, akibat penggusuran mengakibatkan

kenaikan kepadatan penduduk dan dampak penurunan hasil pertanian, maka dampak yang terjadi adalah *reversible*. Dampak *reversible* ini kurang penting. Apabila dampak *reversible* memiliki intensitas dampak tetapi intensitasnya terkendali, maka dampaknya cukup penting.

Dampak lingkungan yang *irreversible* dengan intensitas agak sukar dikendalikan, akan menjadi dampak penting. Dampak *irreversible* akan menjadi lebih penting apabila intensitasnya tinggi, tetapi efeknya terhadap komponen lain belumlah merupakan efek majemuk. Dampak *irreversible* menjadi sangat penting apabila intensitasnya tinggi dan terjadi efek majemuk terhadap komponen lingkungan lainnya.

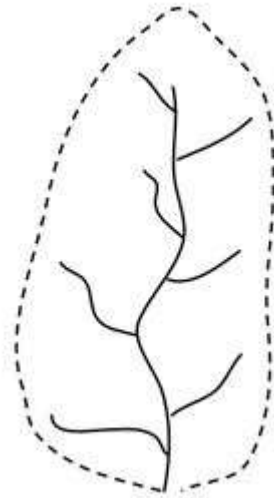
BAB. V
ANALISIS DAMPAK PENGEMBANGAN
INDUSTRI MASA DEPAN

(Kasus Limbah Cair Sungai)

5.1. Sungai

Sungai adalah suatu ekosistem dengan segala benda (mahluk) hidup dan benda (mahluk) mati yang ada didalamnya, yang dinamakan ekosistem air tawar. Sungai berfungsi mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkan airnya ke laut. Daerah pengaliran sebuah sungai adalah daerah tempat presipitasi mengkonsentrasi ke sungai. Batas daerah aliran yang berdampingan disebut batas pengaliran. Daerah aliran sungai yang banyak dijumpai ada berbagai bentuk.

1. Daerah Pengaliran Berbentuk Bulu Burung



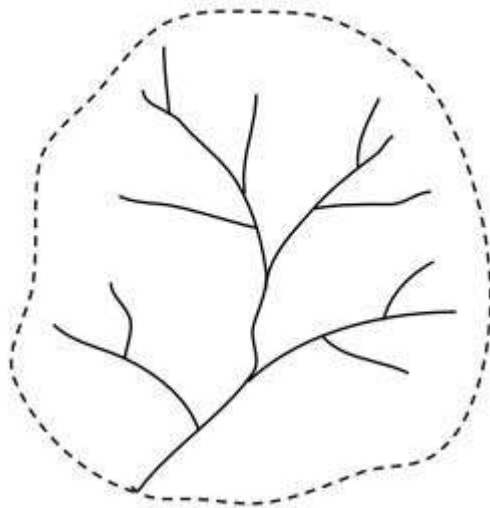
Gambar 5.1 : Sungai Berbentuk Bulu Burung

Jalur daerah ini di kiri-kanan sungai utamanya terdapat anak-anak sungai yang mengalir. Daerah pengaliran seperti ini disebut daerah pengaliran bulu burung. Daerah pengaliran yang demikian mempunyai debit-debit kecil, oleh karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai berbeda-beda, tetapi banjir akan berlangsung agak lama.

2. Daerah Pengaliran Radial

Daerah pengaliran berbentuk kipas atau lingkaran dimana anak-anak sungainya mengkonsentrasi ke suatu titik secara radial disebut Daerah pengaliran radial. Daerah pengaliran demikian akan mempunyai banjir

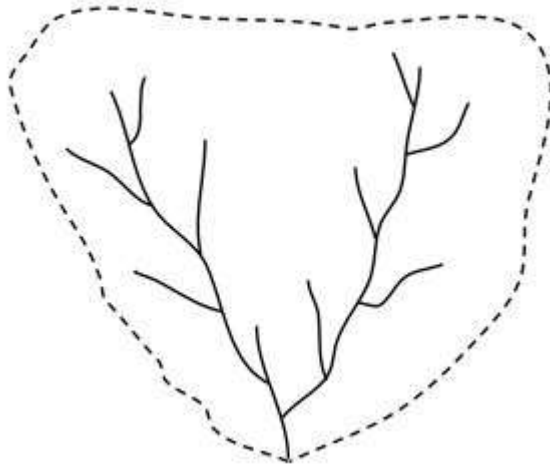
yang besar didekat pertemuan anak-anak sungainya.



Gambar 5.2 : Daerah Pengaliran Radial

3. Daerah Pengaliran Paralel

Daerah Pengaliran bentuk ini mempunyai dua jalur daerah pengaliran yang bersatu dibagian pengaliran hilir di titik pertemuan sungai-sungai.



Gambar 5.3 : Daerah Pengaliran Paralel

Ada juga bentuk pengaliran yang agak kompleks disebut daerah pengaliran kompleks.

5.2 Sungai dan Lingkungannya

Air hujan yang turun dari awan sudah mengembun telah dijelaskan pada Bab II (ilustrasi siklus hidrologi di bumi). Sebagian air terserap kedalam tanah, sebagian lagi terserap lapisan dibawa permukaan tanah, sisanya mengalir dipermukaan tanah menuju ke sungai, rawa, danau dan laut.

1. Perjalanan Air Sungai

Air hujan dan air akibat pengaliran dari hulu atau hilir, akan diserap oleh lapisan dibawah

tanah atau humus, tersimpan sebagai cadangan dan akan mengatur aliran air simpanan secara alami. Sedangkan air yang masuk kedalam tanah sebagian akan keluar sebagai mata air. Mata air inilah yang merupakan sumber air sungai. Air sungai akan mengalir kemuara karena ada perbedaan tinggi antara sumber air dan muara sungai. Sambil mengalir air sungai mengikis tanah dan batu-batuan yang dilaluinya.

Kikisan tanah merupakan partikel yang melayang-layang dalam air akan ikut mengalir dengan air sungai ke laut, waduk dan ata rawa-rawa. Besar tanah yang dapat dikikis dipengaruhi oleh jenis tanah dan batuan yang dilaluinya. Tanah dan jenis batuan yang dikikis oleh air berbeda kekerasannya, karena itu tidak ada suatu sungai yang dapat mengalir lurus melainkan mengalir dengan berbelok-belok mengikuti ketinggian tanah dan mengalir memilih tanah dan batuan yang rendah dan lunak.

Intensitas kikisan atau erosi dipengaruhi oleh kemiringan tanah yang dilalui air. Dari segi teknis kemiringan daerah yang dilalui dapat dibagi menjadi 2 (dua) zona yang berkenaan dengan terjadinya erosi:

- a. Zona berlereng dimana sungai mengendapkan erosi.
- b. Zona datar, dimana sungai mengendapkan lumpur hasil erosi

Zona erosi adalah daerah atau wilayah dimana air yang mengalir diatas permukaan tanah dapat terjadi erosi tanah. Hasil erosi akan diangkut oleh air sungai sebagai lumpur.

Tanah dengan kondisi miring baik untuk dimanfaatkan sebagai tanah untuk hutan lindung (wawancara dengan dirjen agraria Departemen Dalam Negeri, 2001).

Air yang mengalir dengan tenang atau air yang diam pada suatu kolom atau danau, lebih sukar melarutkan oksigen. Air sungai dengan gerakan-gerakan atau turbulensi yang tinggi dapat lebih banyak melarutkan oksigen dalam air. Air terjun dengan arus yang deras akan lebih banyak melarutkan oksigen dalam air dibandingkan dengan air yang tenang.

Gerakan sungai mulai dari kemampuan melarutkan oksigen paling tinggi sampai kemampuan melarutkan oksigen paling rendah, dijelaskan dengan keadaan aliran sungai:

- a. Laju sungai dengan cepat disertai dengan air terjun, kemampuan melarutkan oksigen tertinggi.
- b. Arus sungai deras, kemampuan melarutkan oksigen tinggi.
- c. Sungai dengan kecepatan normal, kemampuan melarutkan oksigen rendah.
- d. Sungai lebar dengan kecepatan aliran lambat, kemampuan melarutkan oksigen terendah.

2. Asal Komposisi Air Sungai

Marilah kita ikuti perjalanan lumpur yang diangkut oleh air sungai . Air sungai berasal dari gunung berapi umumnya mengandung posfor, warnanya kemerahan, baik untuk pengairan karena menambah kesuburan tanah.

Air sungai yang berasal dari daerah kapur banyak mengandung kapur, natrium, sulfat, chlorida warnanya keputih-putihan, kurang baik untuk pertanian. Bila erosi terjadi pada bagian tanah atas yang subur (*top soil*) maka akan menyebabkan kemunduran dan kerusakan tanah tersebut. Tanah erosi yang berbentuk lumpur mendatangkan kesuburan di daerah hilir sungai, namun kerusakan di daerah hulunya.

Dalam perjalanan air sungai kelaut, sungai yang mengandung lumpur akan mengikis tanah yang dilaluinya disamping akan mengendapkan sebagian lumpur yang dibawanya. Pengendapan lumpur terjadi apabila daya angkut air berkurang. Apabila air sungai deras maka daya angkutnya tinggi, akan makin rendah pula umumnya terjadi pada zona datar atau zona endapan. Kalau pengendapan terjadi pada air yang tenang, ditempat sungai bermuara, misalnya ditepi laut atau tepi danau, maka akan terjadi delta.

Delta terdiri dari endapan yang berlapis-lapis. Ada lapisan membentuk delta yang tebal dengan batuan kasar dan disusul diatasnya oleh lapisan tipis dengan batuan halus, berselang-seling dari dasar sampai kepermukaan. Lapisan endapan tebal dengan butiran besar tersusun pada musim hujan, yaitu pada saat air sungai besar.

Pada musim kemarau akan berbentuk lapisan tipis dengan butiran halus. Endapan dimuara sungai memiliki bentuk dasar yang tumpul ujungnya dan menghadap ke arah datangnya arus. Bentuk endapan itu mirip dengan huruf O, oleh sebab itu disebut delta.

5.3 Daerah Aliran Sungai dan Bencana

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang jelas. DAS merupakan suatu ekosistem dan kesatuan tata air.

1. Keseimbangan Unsur Dalam DAS

Unsur-unsur utama dari ekosistem DAS adalah vegetasi, tanah, air, dan manusia

Keseimbangan antara unsur-unsur tersebut sangat diperlukan demi kepentingan manusia. Dengan adanya keseimbangan dalam ekosistem DAS, sumber daya alam berupa vegetasi, tanah dan air akan memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kehidupan manusia.

Keseimbangan dalam ekosistem DAS berarti pula keseimbangan dari berbagai kepentingan seperti kepentingan perlindungan lingkungan, kepentingan dari segi ekonomis, kepentingan dari segi ekologis dan kepentingan dari segi estetika untuk keperluan para wisata.

DAS merupakan pula satu-kesatuan tata air, bertindak sebagai penerima, penyimpanan dan pelepasan air melalui jaringan aliran anak sungainya ke sungai utama untuk seterusnya

berakhir pada muaranya dilaut, maka kondisi air yang baik dan tata air yang mantap merupakan ; “*condutio sin qua non*” bagi keseimbangan dalam DAS yang bersangkutan.

Fluktuasi yang kecil dari debit air di sungai dalam suatu DAS merupakan pencerminan tantang adanya keseimbangan ekosistem dalam DAS yang bersangkutan . Demi kepentingan umat manusia, upaya melestarikan kelestarian ekosistem DAS secara terus menerus perlu dilakukan. Segala upaya untuk memperoleh kelestarian ekosistem DAS inilah yang disebut “pengelolaan DAS” atau *water shed management*. Dalam rangka Prokasi (Program Kali Bersih) patut juga kita pertanyakan “Apakah keseimbangan DAS-DAS sungai-sungai yang ada di Indonesia ini sudah terganggu, apa yang menyebabkan gangguan tersebut dan bagaimana bantu dari gangguan itu.

Sungai Musi di Sumatera Selatan dengan anak-anak sungainya, seperti Sungai Ogan, Sungai Komering, Sungai Lakitan, Sungai Lematang dan lain-lain meliputi daerah yang sangat luas, yang hulunya di bukit Barisan terbentang sampai kepantai timur Sumatera Selatan. Demi kepentingan sekarang dan masa datang baik dari kepentingan segi teknis, segi ekologis dan estetis, perlu kita ajukan pertanyaan tersebut diatas dalam upaya pengelolaan DAS Musi, yang merupakan sungai yang sangat vital khususnya untuk Daerah Sumatera Selatan.

Kemungkinan sungai Musi belum begitu terganggu keseimbangan ekosistemnya, namun dengan bertambahnya pemukiman yang makin padat serta pemanfaatan daerah aliran sungai bagian hulu, keseimbangan tersebut akan terganggu dan gangguan ini mungkin saja pada suatu saat akan mencapai tingkat kritis.

Gangguan keseimbangan ekosistem DAS khususnya sungai Musi dan umumnya sungai-sungai di Indonesia disebabkan oleh ulah tangan manusia. Sitem perladangan di Sumatera Selatan telah merusak sumber daya alam, yaitu hutan, tanah dan air, dengan demikian keseimbangan ekologi akan terganggu atau lingkungan hidup akan rusak.

2. Sungai Terhadap Bencana Alam

Banjir dan kekeringan merupakan bencana dari alam yang menimbulkan kerugian yang sangat besar. Inilah dua jenis bencana alam yang sekarang telah merata di semua belahan dunia. Bagi daerah tropis basah, banjir merupakan peristiwa yang alami, karena hujan trofisis yang deras dan berlangsung dalam waktu pendek, ternyata airnya tak dapat disalurkan melalui jaringan sungai ke laut, danau dan rawa secara lancar, berimbang dengan jumlah air hujan yang jatuh dipermukaan bumi. Air yang melebihi kapasitas pengaliran jaringan yang akan menyebabkan banjir.

Derasnya aliran hujan dipermukaan bumi dapat dikurangi kekuatan alam. Kekuatan alam

yang dapat mengurangi derasny air adalah kemampuan tanah untuk menyerap sebagian air hujan dan vegetasi permukaan tanah. Makin besar daya serap air hujan, makin baik pula untuk mengurangi derasny air.

Penyerapan air oleh tanah dan perlambatan pada permukaan tanah oleh vegetasi yang menutupi permukaan tanah adalah peristiwa alam yang sangat penting dalam mengatur pengaliran dan penyimpanan air hujan . Mengurangi daya serap tanah, berarti memperbesar potensi terjadinya banjir dan kekeringan. Besar dan kecilnya banjir terlihat dalam besar atau kecilnya debit sungai. Besarnya debit sungai dipengaruhi oleh intensitas curah hujan dan luas daerah aliran sungai

Besar yang menyatakn debit sungai dengan faktor yang menentukan besar debit, dapat dinyatakan dengan rumus;

Bila Q dinyatakan debit puncak (*peak discharge*) maka nilai Q sebanding dengan luas daerah pengaliran sungai, dinyatakan dengan A (*river basin*). Intensitas curah hujan I , maka diperoleh hubungan dalam bentuk persamaan berikut;

$$Q = C \cdot I \cdot A.$$

Faktor pembanding C disebut koefisien limpasan (*run off coefficient*). Faktor I dan A adalah faktor alam yang sukar dapat dikuasai. Faktor C adalah suatu faktor yang sedikit banyak

dapat kita atur melalui cara pengelolaan permukaan tanah.

Kekeringan yang sering mendatangkan bencana terhadap kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan disebabkan karena musim dan disebabkan karena cara manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam seperti penggundulan hutan.

Kehidupan di muka bumi ditentukan juga oleh adanya air dalam tanah. Di dalam tanah harus tersedia cukup air karena tumbuh-tumbuhan hanya dapat menghisap zat makanan dari tanah dengan bantuan air.

3. Senyawa Gas Dalam Air Sungai

Senyawa yang ada dalam air sungai secara alami ada berupa gas seperti:

a) Oksigen Dalam Air

Gas oksigen (O_2) dalam air diperlukan untuk pernafasan makhluk hidup yang ada di dalam air maupun di darat. Terjadinya oksigen telah kita jelaskan merupakan hasil fotosintesis dari tumbuh-tumbuhan hijau. Oksigen dalam air berasal dari fotosintesis yang dilakukan oleh plankton, jenis tumbuh-tumbuhan bersel satu yang hidup dalam air. Oksigen ini diperlukan oleh bakteri-bakteri dalam proses penguraian bahan-bahan organik seperti kotoran manusia, kotoran hewan

dan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan dan hewan, sampah dan lain-lain.

c) Gas Lain Terdapat Dalam Air Sungai.

Banyak gas yang terdapat dalam air selain O_2 , diantaranya adalah NO_2 , CO_2 , CO , H_2S . Gas CO_2 diproduksi oleh makhluk-makhluk hidup dan tumbuh-tumbuhan hijau, termasuk tumbuh-tumbuhan air. Gas CO_2 sebagian besar keudara dan sebagian diserap oleh tumbuh-tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis.

5.4 Permasalahan Air Sungai Akibat Aktivitas Industri

Permasalahan air sungai akibat adanya aktivitas industri hasil perkebunan akan mempengaruhi kualitas air sungai. Aktivitas industri hasil perkebunan adalah salah satu industri yang mempunyai beragam potensi penghasil devisa Negara yang sangat menjanjikan, contohnya; karet, kelapa sawit, gula, dan yang lainnya.

1. Pengembangan Industri Perkebunan

Di dalam program pengembangan kawasan industri yang mayoritasnya industri hasil pertanian akan berdampak pada ekosistem diwilayahnya. Di masa datang tidak hanya merusak ekosistem lingkungan di wilayah yang

beraktivitas, tetapi jauh lebih luas dampaknya akan merusak ekosistem lingkungan di wilayah hulu, khususnya badan air dalam hal ini sungai sebagai penerima limbah. Sesuai sifat fisik air, air sungai yang mengalir ke daerah yang lebih rendah akan membawa limbah dari daerah sungai yang lebih tinggi.

Limbah cair dari kawasan industri perkebunan yang harus diwaspadai berupa limbah cair bersifat organik maupun anorganik yang berasal dari keluaran IPAL industri. Jenis limbah industri perkebunan dengan typical limbah cair yang dapat dilihat dan dirasakan secara fisik seperti mengeluarkan aroma yang tidak enak (bau menyengat), warna limbahnya coklat sampai kehitaman dan mengandung minyak, dimana limbah yang membentuk *solid* dapat menjadi endapan pada dasar sungai penerima limbah dari limbah cair yang ada. Beberapa parameter dianggap penting seperti, BOD₅, COD, TTS, minyak lemak, dan pH.

Apabila kawasan industri perkebunan limbah cairnya di buang ke Sungai yang berdekatan atau terhubung dengan Sungai, sedangkan sungai telah dibebanin oleh limbah cair dari industri yang ada di kawasan industri bagian hulu, maka beban air sungai akan bertambah.

2. Beban Air Sungai Terhadap Aktivitas Industri Perkebunan

Beban badan air sungai oleh keberadaan industri akan terus bertambah, dikarenakan

limbah industri seperti perkebunan banyak mengandung senyawa pencemaran yang dapat merusak lingkungan hidup. Limbah industri perkebunan dapat berbentuk padat, gas maupun cair. Limbah cair yang mengandung senyawa organik, an-organik, termasuk logam berat, kadang kala jumlahnya melebihi batas yang ditentukan. Sebagai pemantauan apakah industri nantinya mengeluarkan limbah cair melewati ambang batas yang ditentukan, maka ada standar yang dapat diacu dari BMLC dari Peraturan Gubernur Sumatera Selatan no18 tahun 2005.

Karakter kimia limbah cair yang meliputi senyawa organik adalah karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen-elemen lain seperti, O, N, P, dan H. Jika dalam air pH-nya menurun menuju kondisi asam, biasanya bahan organik akan bertambah dan bahan ini akan membebaskan CO₂. Bahan organik banyak terdapat di lingkungan limbah cair yang mengandung lumpur dari proses air limbah, dimana lumpur yang makin lama mengurai perlahan-lahan, bahan organik ini tidak terdegradasi.

5.5. Tahapan Pengukuran Parameter Sungai.

Parameter air sungai akibat adanya limbah cair yang dikeluarkan dari industri perkebunan, yang harus diukur diantaranya parameter limbah cair organik dan an organik.

1. Menetapkan Parameter Limbah Cair Organik

Menetapkan beberapa parameter limbah cair organik yang diperkirakan keluar dari industri agro yang dominan seperti;

- a. Parameter minyak dan lemak yang merupakan senyawa ester dari turunan alkohol yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Lemak sukar diuraikan oleh bakteri tapi dapat dihidrolisa oleh alkali, sehingga membentuk senyawa sabun yang mudah larut. Minyak yang terdapat di dalam air dapat berasal dari berbagai sumber, seperti buangan pabrik dari industri karet, ban, remiling, alat rumah tangga terbuat dari karet, minyak kelapa (goreng), minyak kelapa sawit, sabun, deterjen, kopi, pupuk, dan minyak pelumas, yang berasal dari minyak bumi dipakai dalam pabrik untuk pembersihan, terbawa air. (Kristanto, 2002).
- b. Parameter phenol dalam air limbah tidak hanya terbatas pada phenol (C_6H_5-OH), tapi phenol yang dengan konsentrasi 0,005/liter dalam air minum menciptakan rasa dan bau apabila bereaksi dengan chlor membentuk chlorophenol. Sumber phenol terdapat pada industri pengolahan industri *plywood*, industri karet seperti ban dan *remiling*. (Ginting, 2007).

2. Menetapkan Pamareter Limbah Cair An Organik

Menetapkan beberapa parameter limbah cair an organik yang diperkirakan keluar dari industri agro yang dominan seperti;

- a. *Phosphate* berasal dari industri sabun, deterjen, minyak goreng, minyak kelapa sawit. Kandungan *phosphate* yang tinggi menyebabkan suburnya algae dan organisme lainnya. Zat ini kebanyakan berasal dari bahan pembersih yang mengandung senyawa *phosphate*.
- b. Sulfat berasal dari industri karet dan sejenisnya. Zat sulfur dalam jumlah besar akan menaikkan keasaman air. Ion sulfat dapat terjadi secara proses alamiah. Sulfur dioxide dibutuhkan pada sintesa.
- c. Nitrogen dalam air limbah dapat menjadi amonia oleh bantuan bakteri, karena nitrogen dapat dimanfaatkan oleh algae dan tumbuh-tumbuhan lain untuk membentuk protein tanaman, dan dapat dimanfaatkan oleh hewan untuk membentuk protein hewan, jadi perusakan protein tanaman dan hewan oleh bakteri akan menghasilkan amonia, sedangkan nitrit menunjukkan jumlah zat nitrogen yang teroksidasi.

Kehadiran nitrogen ini sering sekali dijumpai sebagai nitrogen nitrit.

Parameter ini berasal dari industri ban, remilling, alat rumah tangga yang terbuat dari karet, minyak kelapa sawit, minyak goreng dan *plywood*.

- d. Ammonia tergolong limbah anorganik berasal dari sumber industri seperti; ban, *remilling*, minyak goreng dan minyak kelapa sawit. Ammonia merupakan produk utama dari penguraian (pembusukan) limbah nitrogen organik, yang keberadaannya menunjukkan bahwa sudah pasti terjadi pencemaran oleh senyawa tersebut. (Achmad, 2004).

Limbah cair berasal dari industri perkebunan akan mengeluarkan limbah organik yang tinggi, limbah cair organik di dalam sungai akan mengalami proses degradasi, dimana zat organik terurai membentuk ammonia dan dengan adanya udara yang mengandung oksigen akan terjadi proses aerobik sehingga ammonia tadi berubah menjadi senyawa nitrit (NO_2), dengan selang beberapa waktu nitrit berubah menjadi senyawa nitrat (NO_3), yang mengakibatkan oksigen dalam air terus berkurang atau disebut defisit oksigen, yang menyebabkan ikan dan biota air yang lainnya dalam air sungai akan mati kekurangan oksigen.

3. Menetapkan Parameter Limbah Cair Aspek Biokimia

Menetapkan beberapa parameter limbah cair industri agro dari aspek biokimia, dengan pengujian analisisnya di laboratorium yang berhubungan dengan kandungan oksigen dalam air, seperti;

- a. BOD₅, dianalisis dalam miligram oksigen, dibutuhkan untuk mendegradasikan bahan organik dalam satu liter air dengan inkubasi selama 5 x 24 jam pada temperatur 20°C. Analisisnya dengan alat inkubator, DO meter, dan buret (manual atau otomatis).
- b. COD, dianalisis jumlah organik di dalam air dapat di lakukan suatu uji yang lebih cepat dari uji BOD₅, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan.
- c. Nilai Keasaman (pH), dianalisis dengan alat pH meter

Beberapa jenis konsentrasi atau parameter yang berasal dari air limbah yang berasal dari beberapa industri agro, baik fisik, organik, maupun an-organik dapat merusak kelestarian sungai-sungai tersebut diatas, jenis limbahnya dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Beberapa Jenis Limbah Industri Agro

JENIS INDUSTRI	LIMBAH FISIK	LIMBAH ORGANIK	LIMBAH AN-ORGANIK
Ban dan <i>Remilling</i>	<i>Suspension Soloid</i>	Minyak lemak, dan fenol	BOD, COD, nitrogen , chlor, ammonia,
Karet	<i>Suspension Solid</i>	Minyak lemak, phenol	BOD, COD, nitrogen, chlor,, amonia
Minyak Kelapa	<i>Suspension Solid</i>	Minyak lemak	BOD, COD, ammonia
Kelapa Sawit	<i>uspension Solid</i>	Minyak lemak	BOD, COD, ammonia
Sabun	<i>uspension Solid</i>	Minyak lemak	BOD, COD, phosphat
Diterjen	<i>Suspensiion Solid</i>	Minyak lemak	BOD, COD, phosphat
Kopi	<i>Suspension Solid</i>	Minyak lemak	BOD, dan COD
Kayu <i>Plywood</i>	<i>Suspension Solid,</i>	phenol	BOD,COD, pH, amonia.

Sumber: Ginting, 2007.

4. Penentuan Lokasi, Waktu, Parameter, dan Alat atau Metode

Persiapan penentuan lokasi, waktu, parameter, alat atau metode yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Menentukan Pengambilan Sampel

Lokasi dan Waktu di 3 Titik Hilir, Tengah, dan Hulu Masing-Masing Pasang dan Surut	Analisis di Laboratorium	
	Parameter	Instrument (Metode)
1. Sungai belum ada beban limbah (rona awal)	a. Ph b. BOD c. COD	a. Ph Meter b. Inkubator, DO Meter, dan Buret c. Reflux Tertutup
2. Sungai ada beban Limbah	d. Minyak Lemak e. TSS	Spektrophoto Meter d. Gravimetri e. Gravimetri

5.6. Kasus Penentuan Parameter Limbah Cair Di Sungai Wilayah Industri

Kasus sub bab 5.7 diambil dari penelitian bersama (Susanto, dkk. 2010). Wilayah Industri Kabupaten Banyuasin mempunyai dua kawasan besar industri, yaitu kawasan industri Gasing yang sudah lama beroperasi, dan kawasan pengembangan industri di Tanjung Api-api masih taraf persiapan untuk industri agro.

1. Permasalahan Sungai terhadap Lokasi Industri

Lokasi Sungai Telang adalah dikawasan Tanjung api-api yaitu di Kabupaten Banyuasin yaitu di Kecamatan Banyuasin II dan Kecamatan Muara Telang yang sangat dekat dengan

kawasan industri agro yang direncanakan, dapat dilihat pada Gambar 5.4. yang berwarna merah adalah rencana kawasan industri agro:



Sumber: Bappeda Banyuasin 2008

Gambar 5.4. Lokasi Rencana Kawasan Industri dan Sungai Telang

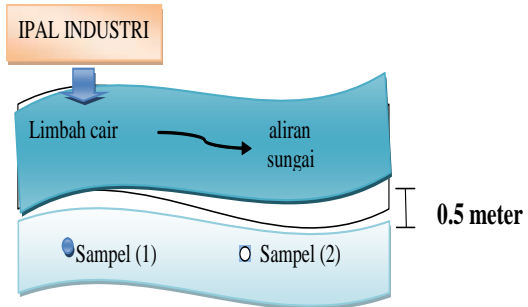
Sungai Telang berada di sebelah timur. Rencana industri yang berada di Kecamatan Banyuasin II terdapat anak Sungai Serangkap, anak Sungai Batang Dalam, Parit Sungai Batang, Parit Sungai Pemanah, Sungai Tengerak dan anak sungai lainnya, sedangkan sebelah timur Kecamatan Muara Telang terdapat anak Sungai Selayur, Sungai Candra, Sungai Kemami, Sungai

Ringgit kecil dan beberapa anak sungai yang lainnya. (BAPPEDA Kabupaten Banyuasin, 2008) dalam Susanto, dkk. 2010.

2. Tahapan Mendapatkan Nilai Parameter Air Sungai

Tahapan mendapatkan nilai parameter air Sungai Telang dan Sungai Gasing, diawali dengan:

- a. Penentuan lokasi pengambilan sampel air sungai, untuk mengetahui keadaan geografi sungai dan aktivitas di sekitar daerah aliran sungai. Lokasi pengambilan meliputi: daerah hulu, daerah pemanfaatan air sungai, daerah yang potensial terkontaminasi, daerah pertemuan dua sungai, daerah hilir atau muara, Hadi (2005) dalam Susanto, dkk (2010). Dalam hal ini dilakukan di Sungai Gasing dekat industri yang sedang beroperasi, ataupun di badan Sungai Telang bagian (hulu, tengah, dan hilir) yang belum ada industri, sebagai data rona awal.
- b. Kemudian penentuan titik pengambilan sampel dilakukan tiap titik *sampling* dengan cara diambil secara komposit yaitu, pada permukaan dengan kedalaman 0,5 m (Hasmawaty, 1986) dalam Susanto, dkk. (2010). Lihat Gambar 5.5.



Catatan: Sampel (1) dan sampel (2)
dicampur

Gambar 5.5. Pengambilan Sampel di Sungai

- c. Tahapan akhir adalah menganalisis air Sungai Telang dan Sungai Gasing. Sampel yang diambil dari dua tempat sungai tersebut, dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan 5.7.



Photo oleh: Hasmawaty. 2010
Gambar 5.6. Pengambilan Sampel Sungai Gasing



Photo oleh: Hasmawaty, 2010

Gambar 5.7. Pengambilan Sampel Sungai Telang

Data parameter fisik dan kimia air sungai sebagai gambaran rona awal dengan kondisi Sungai Telang didapatkan langsung pada 3 titik di Sungai Telang, dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 5.3. Data Air Sungai Telang

DATA (SATUAN)	HASIL ANALISIS PARAMETER						BMLC
	A	B	C	D	E	F	
Fisik							
TSS, mg/l	16,3	11,9	18,6	15,6	20,3	10,9	50
K. An-Organik							
1. pH, unit	6,36	6,51	6,13	6,7	6,68	6,77	6,0
2. BOD, mg/l	2,93	1,3	1,12	2,83	1,08	1,29	2,0
3. COD, mg/l	9,7	4,1	6,35	4,01	8,10	3,75	10
K. Organik							
Minyak Lemak, µg/l	500	300	500	200	500	300	1000

Keterangan: sungai :Telang hilir; A, surut dan B, pasang, Muara Telang tengah; C, surut dan D, pasang),Telang hulu; E, surut dan F, pasang

Tabel 5.4. Data Air Sungai Gasing

DATA (SATUAN)	HASIL ANALISA PARAMETER						BMLC
	A'	B'	C'	D'	E'	F'	
Fisik							
TSS, mg/l	53	50	47	45	57,2	48,7	50
K. An-Organik							
4. pH, unit	4,46	4,84	4,73	5,23	4,68	5,75	6,0
5. BOD, mg/l	4,12	2,01	1,95	3,0	2,40	2,10	2,0
6. COD, mg/l	11,8	6,49	8,48	5,33	11,8	6,11	10
K. Organik							
Minyak Lemak (M&L), µg/l	900	700	859	650	870	750	1000

Keterangan Sungai: Gasing Hilir; A', surut B',pasang, Gasing Tengah; C', surut dan D', pasang) Gasing Hulu E', surut dan F', pasang.

- d. Menganalisis parameter pilihan pada saat pasang surut, dengan hasil data air Sungai Telang di Kawasan Tanjung Api-api pada Tabel 5.3 adalah data parameter rona awal, untuk melihat kondisi air sungai sebelum adanya kegiatan operasional dari industri agro apabila akan dibangun dikemudian hari.

Hasil analisis menunjukkan data parameter baik fisik, parameter kimia organik dan parameter kimia anorganik di Sungai Telang semuanya sudah punya nilai, namun rata-rata masih jauh dibawah ambang batas BMLC yang ditetapkan, hanya parameter BOD₅ yang harus menjadi perhatian, karena di Sungai Telang Hilir saat surut mencapai 2.93 mg/l dan di sungai Telang tengah saat pasang mencapai 2.83 mg/l, dimana BMLC untuk BOD₅ adalah 2.0 mg/l. Tingginya data parameter tersebut dikarenakan wilayah Sungai Telang Hilir dan Sungai Telang Tengah, akibat adanya aktifitas penduduk yang membuang limbah organik ke perairan sungai.

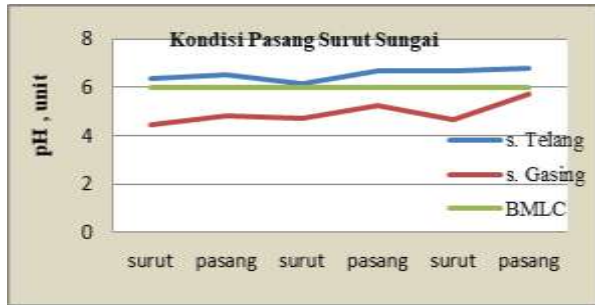
- e. Menganalisis parameter pilihan pada saat pasang surut, dengan hasil data analisis air Sungai Gasing menggambarkan sebagian parameter rata-rata hampir mendekati ambang batas BMLC yang ditetapkan. Dan ada beberapa parameter telah melewati

ambang batas standar BMLC seperti; (1) Parameter TSS di sungai bagian hilir saat sungai surut mencapai 53 mg/l, saat sungai pasang 50 mg/l, dan di sungai bagian hulu saat sungai surut mencapai 57,2 mg/l, dimana parameter standar BMLC yang diizinkan adalah 50 mg/l. (2) Parameter minyak lemak di sungai bagian hilir saat sungai surut mencapai 900 µg/l, saat sungai pasang mencapai 700 µg/l, sedangkan di bagian Sungai Gasing Tengah saat surut mencapai 859 µg/l, saat sungai pasang 650 µg/l, yang mana seharusnya parameter ini tidak boleh lebih besar dari 1000 µg/l, sedangkan data minyak lemak seperti data tabel parameter ini sudah hampir mendekati BMLC yang diizinkan.

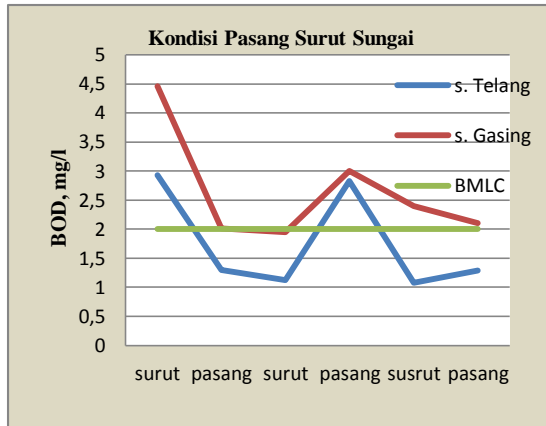
Data pada Tabel 5.3 dan 5.4, hasil analisis air Sungai Telang dan Sungai Gasing di bandingkan dengan data parameter yang diizinkan pada Peraturan BML Gubernur Sumatera Selatan no 18 tahun 2005, dapat disimpulkan bahwa Tingginya parameter TSS dan minyak lemak pada perairan Sungai Gasing, jelas baik dalam pengamatan fisik maupun hasil analisis dapat disimpulkan adanya industri yang nakal yang tidak memfungsikan IPALnya dengan benar.

- f. Hasil analisis dapat dibuatkan dalam grafik seperti Gambar 5.8 sampai dengan Gambar 5.11, tujuannya untuk melihat perbedaan antara data parameter ke dua sungai terhadap kondisi pasang surut:

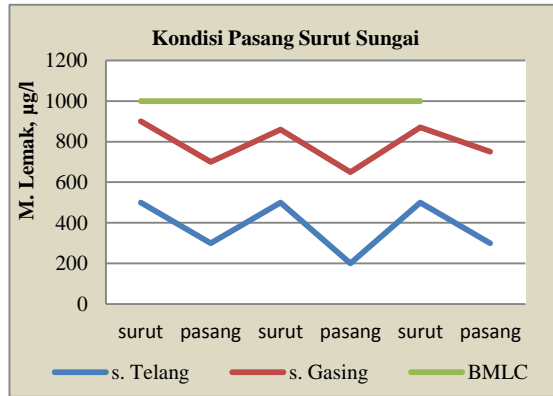
Gambar 5.8. Grafik Parameter TSS



Gambar 5.9. Grafik Parameter pH



Gambar 5.10. Grafik Parameter BOD₅



Gambar 5.11. Grafik Parameter Minyak Lemak

Hasil analisis, bahwa Sungai Telang sekarang ini telah mempunyai beban limbah cair yang cukup harus diperhatikan terutama untuk BOD_5 di Sungai Telang bagian hilir saat surut mencapai nilai 4.12 mg/l dan saat pasang mencapai nilai 2.01 mg/l. sedangkan BMLC yang ditetapkan untuk sungai adalah 2.0 mg/l.

Ini menandakan walaupun Sungai Telang belum tercemari oleh limbah industri agro, namun kondisi sekarang bahwa air sungai bagian hilir sudah tercemari khususnya dilihat parameter BOD_5 yang tinggi.

Dapat dimungkinkan bahwa wilayah sekitar Sungai Telang bagian hilir sudah ada aktifitas terutama oleh penduduk setempat, dan adanya air limbah industri di Sungai Gasing, terbawa arus ke Sungai Telang.

Hasil analisis di Sungai Gasing terdapat beberapa parameter yang menjadi perhatian diantaranya:

a. Parameter TSS

Parameter TSS di Sungai Gasing bagian hilir saat pasang mencapai 50 mg/l dan surut mencapai 53 mg/l, di Sungai Gasing bagian tengah, saat pasang mencapai 45 mg/l dan saat surut 47 mg/l, dan di Sungai Gasing bagian hulu, saat pasang mencapai 48.7 mg/l dan saat surut mencapai 57.2 mg/l. Sedangkan BMLC untuk TSS adalah 50 mg/l.

b. Parameter BOD₅

Parameter BOD₅ di Sungai Gasing bagian hilir saat pasang 2.01 mg/l dan surut 4.12 mg/l, di Sungai Gasing bagian tengah saat pasang 3.0 mg/l, di Sungai Gasing bagian hulu saat pasang 2.0 mg/l dan saat surut 2.40 mg/l. Sedangkan BMLC untuk BOD₅ adalah 2.0 mg/l.

c. Parameter COD

Parameter COD di Sungai Gasing bagian hilir saat surut 11,8 dan di Sungai Gasing bagian hulu surut 11.8. Sedangkan BMLC untuk COD adalah 10.

d. Parameter Minyak Lemak

Parameter minyak lemak, di Sungai Gasing bagian hilir saat surut 900 mg/l

dan pasang 700 mg/l, di Sungai Gasing bagian tengah saat surut 859 mg/l dan di Sungai Gasing bagian hulu saat surut 870 mg/l dan saat pasang 750 mg/l. Sedangkan BMLC untuk, minyak lemak adalah 1000 mg/l.

Data-data tersebut menandakan bahwa Sungai Gasing sudah tercemar, pencemaran sungai tersebut karena adanya aktivitas industri terutama industri agro. Hasil analisis ini dapat dipakai sebagai referensi didalam prakarsa pembangunan industri sejenis dimasa akan datang.

Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam menyusun kebijakan membangun kawasan industri di Wilayah dekat sungai seperti kawasan Tanjung Api-api, dan kawasan Gasing. Untuk menjaga kelestarian sungai di masa akan datang, maka pentingnya pengawasan dan pengevaluasian yang ketat terhadap oprasional unit-unit IPAL industri-industri yang berada di wilayah Sungai Gasing secara kontinyu.

DAFTAR RUJUKAN

Balai Penelitian Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Musi, 2010. Sumatera Selatan.

Badan Perencanaan Pemerintah Daerah (BAPPEDA), 2008. Provinsi Sumatera Selatan.

Badan Perencanaan Pemerintah Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Banyuasin, 2008. Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Pendukung Pelabuhan Tanjung Api-api.

Badan Pusat Statistik (BPS), 2015. Data Sumsel Dalam angka. Sumatera Selatan.

David Flint, 2003, Panduan Geografi Cuaca dan Iklim, PT. Mandira Jaya Abadi, Semarang.

Anwar Hadi, 2005, Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Hasmawaty AR, M. Faizal, M. Said, and Robiyanto H. Susanto, 2010. An Analysis of The Water of Telang River, Gasing River and Liquid Waste of Influent, Effluent Agroindustry in Banyuasin. Prociding ISBN No: 978-979-25-8652-7. Sriwijaya University.

Hasmawaty AR, 2012. *Kebutuhan Oksigen Melawan Gas Rumah Kaca (GRK)*. Penelitian Mandiri. Universitas Bina Darma.

Hasmawaty AR, 2012. *Mengatasi Banjir Dengan Gerakan Rumah Kreatif (GRK)*. Penelitian Mandiri Universitas Bina Darma.

Larry Gonick and Alice, 2004. *Kartun Lingkungan*. Kepustakaan Populer Gramedia (KPG). Jakarta.

Musa Ali dan Hasmawaty AR, 1986. *Industri Terhadap Perairan*, Universitas Sriwijaya.

Universitas Sriwijaya, 2010. *Bahan Paparan Peserta Seminar Nasional Dalam Rangka Hari Air Sedunia*, Universitas Sriwijaya.

Undang-undang, 1982. *Tentang Peraturan-peraturan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Undang-undang, 2009. *Tentang Kawasan Industri*.

Perdana Ginting, MS, 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. CV. Yrama Widya.

Philip Kristanto. 2002. *Ekologi Industri*, Yogyakarta.

Peraturan Pemerintah (PP), 1986. Tentang Kewenangan Pengaturan, Pembinaan dan Pengembangan Industri.

Peraturan Pemerintah (PP), 1993. Tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

Peraturan Gubernur Sumatera Selatan, 2005. Tentang Bahan Baku Mutu Limbah Cair (BMLC).

Rukaesih Achmad 2004. Kimia Lingkungan. Penerbit Andi. Universitas Negeri Jakarta.

Supli Effendi Rahim, 2006. Pengendalian Erosi PTanah.

Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta.

Surat Keputusan (SK) Menteri Perindustrian, 1985. Tentang Pengamanan Bahan Brencana dan Bahaya di Perusahaan Industri.

Surat Keputusan (SK) Presiden RI, 1987. Tentang izin Usaha Industri.

Surat Keputusan (SK) Menteri Lingkungan Hidup, 1993. Tentang Standar kualitas Lingkungan Hidup.

Surat Keputusan (SK) Menteri Perindustrian, 1994. Tentang Pembentukan Komisi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan dari Pusat Departemen perindustrian.

Surat Keputusan (SK) Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1994. Tentang Jenis Usaha Kegiatan Wajib Dilengkapi dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

Surat Keputusan (SK) Menteri Perindustrian, 1986. Tentang Lingkup Tugas Departemen Perindustrian dalam Pengendalian Pencemaran Industri Terhadap lingkungan Hidup.

Surat Keputusan (SK) Menteri Pertanahan, 1980. Tentang Pemanfaatan Lahan.

GLOSARIUM

- 1 Lingkungan : Suatu system dengan unit-unit yang saling bergantung.
- 2 Lingkungan Hidup : Suatu system di bumi yang bergantung antara makhluk hidup dan makhluk mati.
- 3 Lingkungan Binaan : Suatu system lingkungan bermasalah yang perlu perbaiki agar kembali lestari seperti semula lagi
- 4 Keseimbangan Lingkungan : keseimbangan antara kebutuhan social dalam mengekspor SDA dengan pemulihan SDA.
- 5 Keserasian Lingkungan : Sesuainya kegiatan lingkungan dengan tata ruang yang telah ditetapkan pemerintah
- 6 Etika Lingkungan : Hubungan moral antara makhluk hidup dengan makhluk mati.
- 7 Kesejahteraan Lingkungan : Singkronnya antara kebutuhan manusia dengan

kebutuhan lingkungan.

- 8 Komponen Lingkungan : Semua makhluk hidup dan makhluk mati dalam satu lingkungan.
- 9 Lingkungan Air : Ekosistem air yang terdiri dari makhluk hidup dan makhluk mati (flora dan fauna air).
- 10 Air limbah : Air yang tercemar bahan-bahan yang tidak bermanfaat.
- 11 Limbah Air : Limbah yang terdapat pada air.
- 12 Limbah Cair : Limbah yang mempunyai fisik air, padatan berbentuk bubur, pasta, dan sejenis lainnya.
- 13 Bahan Bakar : Zat yang yang dimanfaatkan untuk kendaraan berasal dari alam yang diproses menjadi energi.

- 14 Bahan Berbahaya Beracun : Zat berasal dari alam yang dimanfaatkan untuk beberapa industri, atau hasil samping dari industri yang perlu penanganan serius.
- 15 Lingkungan Tanah : Ekosistem tanah yang terdiri dari makhluk hidup flora (tumbuhan), fauna tanah dan makhluk mati (unsur-unsur pembentuk tanah), batuan, pasir, dan lain-lain.
- 16 Lingkungan Udara : Ekosistem udara yang terdiri dari makhluk hidup (burung, dan lainnya) dan makhluk mati (awan, H₂O, partikel debu, gas inert).
- 17 Kemarau : Panas yang panjang, akibat perubahan iklim .
- 18 Kabut : Dampak dari panas yang panjang dengan tekanan dan suhu alam menghasilkan kubah-kubah, menutup lapisan awan.
- 19 Cuaca : Kondisi atmosfer pada waktu tertentu yang selalu berubah.

- 20 Iklim : Keadaan rata-rata dari kondisi atau keadaan cuaca.
- 21 Udara : Kumpulan zat H₂O, hydrogen, oksigen, nitrogen, dan zat-zat sisa, yang mengisi/menyelubungi bumi.
- 22 Angin : Udara yang bergerak dari satu tempat ke tempat lain.
- 23 Musim : Pertukaran cuaca akibat kemiringan bumi, saat bumi mengitari matahari.
- 24 Ozon : 3 atom oksigen yang bergabung menjadi satu, dan bergabung dengan yang lainnya membentuk lapisan halus seperti pita sebagai lapisan atmosfer.
- 25 Bahan Pengikis Ozon : Bahan/zat berasal dari alam maupun hasil samping dari kegiatan seperti industri, dan lainnya, contohnya; CO₂, SO₂, NO₂, CH₄, CFC, dan lainnya.
- 26 Lonbang ozon : Lapisan atmosfer yang terbuat dari sekumpulan

- ozon yang rusak karena terkikis oleh bahan pengikis ozon.
- 27 Efek Rumah Kaca (ERK) : Bentuk teknik modifikasi dari istilah rumah kaca bidang pertanian, dipakai untuk istilah bidang iklim yang mengilustrasikan panas yang terperangkap dalam bumi.
- 28 Panas Globalisasi : Panas yang menyeluruh akibat ERK.
- 29 Gaya Lenting : Suatu usaha untuk memulihkan/mengembalikan lingkungan yang tercemar ke lingkungan asal.
- 29 Protokol Kyoto : Suatu instrument untuk menyelamatkan lingkungan bumi.
- 30 Mitigasi : Program untuk meminimumkan dampak bencana yang akan terjadi.
- 31 Antisipasi : Program pengontrolan lebih awal untuk mengurangi terjadinya bencana.

- 32 AMDAL : Prosedure atau salah satu syarat izin pembangunan suatu kegiatan yang berpotensi mengeluarkan dampak yang positif penting.
- 33 Pra-Konstruksi : Tahapan sosialisasi dan persiapan untuk kegiatan pembangunan.
- 34 Konstruksi : Tahapan pembangunan gedung, utilitas, infrastruktur, dan lain-lainnya yang menunjang kegiatan pembangunan.
- 35 Operasional : Tahapan pengoprasionalan dari suatu kegiatan.
- 36 Pasca-Operasional : Tahapan pemulihan ekosistem, karena tidak ada lagi kegiatan yang beroperasi.
- 37 Aspek Lingkungan : Aspek lingkungan air, tanah, udara, kebisingan, dan lain-lain seperti; perubahan warna, bentuk (kuantitas) dan lainnya

- 38 Aspek Lingkungan Kimia : Aspek lingkungan air, tanah, udara, kebisingan dan lain-lain seperti; perubahan parameter (kualitas), dan lainnya.
- 39 Aspek Lingkungan Biotik : Aspek lingkungan air dan tanah seperti; biota air, biota darat, dan lainnya.
- 40 Aspek Lingkungan Sosial : Aspek lingkungan seperti; penurunan pendapatan, menurunnya status (kualitas) hidup, dan lainnya.
- 41 Aspek lingkungan Budaya : Aspek lingkungan seperti; terdegradasi sampai hilangnya budaya, rusaknya cagar budaya, dan lainnya.
- 42 Aspek Lingkungan Ekonomi : Aspek lingkungan seperti meningkat atau menurunnya perekonomian, macetnya roda perekonomian, dan lainnya.

43 Industri Agro : Industri yang mengolah hasil perkebunan atau pertanian.

INDEX

1	Lingkungan	: 1-21, 32, 33, 38, 41, 43, 48, 51, 77, 80, 89, 93, 106, 113, 119, 120, 122, 124, 127, 129, 132, 139, 144-147, 150, 158, 160, 162.
2	Lingkungan Hidup	: 1-3, 8, 18-20, 48, 119, 127.
3	Lingkungan Binaan	: 3,4,9-19
4	Keseimbangan Lingkungan	: 1
5	Keserasian Lingkungan	: 13-18
6	Etika Lingkungan	: 17,132
7	Kesejahteraan Lingkungan	: 124
8	Komponen Lingkungan	: 9, 17,20, 32, 143-145, 150, 158, 160, 162.
9	Lingkungan Air	: 124, 139, 145, 147
10	Air limbah	: 30, 31, 38-41, 43-45, 47, 48, 55, 60-62, 64, 65.
11	Air Limbah	: 30, 31, 39-41, 45,47, 48, 55, 60-62, 64,65.
12	Limbah Cair	: 38,55, 56, 60, 138, 144, 161, 163.
13	Bahan Bakar	: 52, 81
18	Kabut	: 5, 14, 81, 82, 85-88
19	Cuaca	: 77-79, 83, 100, 112
20	Iklim	: 7, 14, 65, 77-79, 82, 84, 95, 97, 100, 109, 113, 119, 120.

21	Udara	: 9-11, 14, 17, 19, 20, 23, 31, 34, 35, 52, 57, 60, 63, 65-67, 77-82, 85-87, 89, 91, 95, 97, 99, 100, 102, 103, 105, 111, 112, 120, 124-126, 133, 137-139, 141, 145-147, 150.
22	Angin	: 13, 23, 78, 79, 105, 136, 143.
23	Musim	: 34, 37, 39, 54, 75, 82-87, 90, 91, 96, 104, 106, 107.
24	Ozon	: 6, 13, 93-95, 97, 98, 102-108, 110, 116-119.
25	Bahan Pengikis Ozon	: 95.
26	Lonbang ozon	: 6, 105, 117.
27	Efek Rumah Kaca (ERK)	: 7, 13, 93, 95, 101, 109, 110, 113, 118.
28	Panas Globalisasi	: 116.
29	Gaya Lenting	: 8
29	Protokol Kyoto	: 119-122
30	Mitigasi	: 120
31	Antisipasi	: 120-122
32	AMDAL	: 16-20, 124, 125, 143, 147, 151.
33	Pra- Konstruksi	: 127-129, 135, 142, 145.
34	Konstruksi	: 19, 127-130, 132, 135, 142, 145-147, 154, 159.

- 35 Operasional : 128, 145-147.
 36 Pasca-Oprasional : 145, 147.
 37 Aspek Fisika : 133, 134, 136
 38 Aspek Biotik : 146
- 39 Aspek Sosekbud : 129-1.32, 134, 135,
 138, 139, 141, 143.
 40 Aspek Ekonomi : 133, 146
 41 Industri Agro : 46,47,,62,64, 164, 179-
 183, 185, 186, 188,
 189,193, 197, 199.
- 42 Limbah Organik : 58-60, 146, 147, 164,
 165, 185, 194.

DAFTAR RUJUKAN

- Balai Penelitian Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Musi, 2010. Sumatera Selatan.
- Badan Perencanaan Pemerintah Daerah (BAPPEDA), 2008. Provinsi Sumatera Selatan.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2015. Data Sumsel Dalam angka. Sumatera Selatan.
- David Flint, 2003, *Panduan Geografi Cuaca dan Iklim*, PT. Mandira Jaya Abadi, Semarang.
- Hasmawaty, 2010. Model Pengolahan Limbah Cair Industri Agro Terpadu. Disertasi.
-, 2012. Kebutuhan Oksigen Melawan Gas Rumah Kaca (GRK). Univ Bina Darma.
-, 2012. Mengatasi Banjir Dengan Gerakan Rumah Kreatif (GRK). Univ Bina Darma.
- Larry Gonick and Alice, 2004. Kartun Lingkungan. Kepustakaan Populer Gramedia (KPG). Jakarta.
- Perdana Ginting, MS, 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. CV. Yrama Widya.
- Philip Kristanto. 2002. *Ekologi Industri*, Yogyakarta.
- Rukaesih Achmad 2004. Kimia Lingkungan. Universitas Negeri Jakarta.
- Supli Effendi Rahim, 2006. Pengendalian Erosi Tanah. Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta.

april 2006



Hj Hasmawaty, AR alias Atiek lahir di Palembang, 04 Agustus 1958. Merupakan anak kedelapan dari dua belas bersaudara dari pasangan H. Ahmad Rahman dan Hj Maimunah. Istri dari Ir. H. Adam Kusmawan, MM, ibu dari tiga orang anak, dr Tahnial Jimmy Andre, Ade Rizky Irenne, SE., M. Fin Plan, dan dr. Putri Natasia Kinsky.

Beliau menjadi dosen di Perguruan Tinggi (PT) sejak 1985 dan sebagai Pegawai Negeri Sipil yang Diperbantukan (PNSD) di Kopertis Wilayah II 1989. Berijazah S-1 Teknik Kimia, S-2 Teknik Kimia dengan konsentrasi Teknologi Lingkungan, dan S-3 Ilmu-Ilmu Lingkungan. Mempunyai sertifikat AMDAL A, B, C, dan ISSO Lingkungan. Beliau membagi ilmunya dalam buku berjudul ***Pengetahuan Lingkungan***, yang insya Allah dapat dimanfaatkan baik untuk umum, pelajar, dan mahasiswa. Buku ini hasil dari banyaknya pengalaman penelitian yang telah dilakukan di bidang ilmu lingkungan, dan juga lamanya pengalaman mengajar mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Selain menjabat sebagai fungsional, beliau juga pernah menjadi staf struktural di beberapa PT dan menjadi anggota organisasi sebagai berikut; a) Ketua Jurusan Teknik Kimia, Sekolah Tinggi Teknik Industri (STTI) APRIN 1986-1991. b) Pembantu Ketua satu, Sekolah Tinggi Teknik Industri (STTI) APRIN 1992-1993. c) Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) APRIN 1994-1996. d) Staf Fisika POLMAN TIMAH Bangka 1996-1998. e) Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) PERTIBA Bangka 1999-2003. f) Dekan Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma (UBD) 2005-2009. g) Anggota Dewan Riset Daerah (DRD) Sumatera Selatan, komisi Energi, Industri dan Transportasi tahun 2007-2008. h) Ketua Assosiasi Peneliti Sumatera Selatan tahun 2003-2016. i) Direktur Pascasarjana Univ Bina Darma 2015-sekarang.

PENGETAHUAN LINGKUNGAN

DR. IR. HJ. HASMAWATY. AR., MM., MT



Buku pengetahuan lingkungan ini adalah edisi pertama yang ditujukan untuk semua pembaca yang ingin mempelajari dasar-dasar pengetahuan lingkungan. Materi yang dibahas disertakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi akibat aktivitas manusia terhadap lingkungan alam, sehingga gaya lenting alam dapat berfungsi sebagaimana mestinya, berikut dengan menampilkan beberapa data kondisi lingkungan (air, tanah, udara) yang ada di Sumatera Selatan. Sumbang-saran dari pembaca agar tercapainya kesempurnaan buku ini masih sangat diharapkan untuk perbaikan pada edisi selanjutnya.



ISBN 978-979-078-533-5



9 789790 785335