

TEKNIK LINGKUNGAN

Penyusun:

Rusmalah

Ruspendi

Patria Adhistian

Mairizal



Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang
Gd. A, Ruang 212 Universitas Pamulang
Tangerang Selatan – Banten

TEKNIK LINGKUNGAN

Penulis:

Rusmalah, Ruspendi, Patria Adhistian, Mairizal

ISBN: 978-623-5437-34-7

Editor:

Adi Candra
Syahreen Nurmutia

Desain sampul:

Aden

Tata Letak:

Ramdani Putra

Penerbit:

Unpam Press

Redaksi:

Jl. Surya Kecana No. 1, Ruang 212, Gedung A
Pamulang – Tangerang Selatan
Telp. 021-7412566
Fax. 021 74709855
Email: unpampress@unpam.ac.id

Anggota IKAPI

Cetakan pertama, 05 Desember 2022
BA270-05122022

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa ijin penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Ajar dengan judul Teknik Lingkungan ini. Tak lupa juga kita panjatkan Sholawat dan Salam kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW semoga memberikan syafaatnya di hari akhir nanti, Amin.

Buku Ajar dengan judul Teknik Lingkungan ini membahas mengenai Ekologi dan Ilmu Iingkungan serta azas-azas dari pengetahuan lingkungan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada Buku Ajar ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis selalu berusaha untuk tetap membuka diri terhadap semua masukan kritik dan saran yang membangun dan berguna untuk penyempurnaan dimasa yang akan datang dan pada akhirnya semoga Buku Ajar Teknik Lingkungan dapat memberikan kontribusi yang berarti dan bermanfaat bagi semua pihak.

Tangerang Selatan, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

TEKNIK LINGKUNGAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENGANTAR TEKNIK LINGKUNGAN.....	1
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	1
B. MATERI.....	1
1. Pengantar Teknik Lingkungan	1
2. Azas-Azas Pengetahuan Lingkungan	4
3. Ekologi dan Pengetahuan Lingkungan.....	11
4. Karakteristik Ekologi	16
5. Peran Bumi Dalam Kehidupan.....	18
6. Studi Kasus Industri Tepung Tapioka	21
C. LATIHAN	30
D. REFERENSI	32
BAB II.....	33
SUMBER DAYA ALAM.....	33
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	33
B. MATERI.....	33
1. Sumber Daya Alam.....	33
2. Sumber Daya Alam Terbaharui & Tak Terbaharui	36
3. Kebijakan Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam	39

4. Karakteristik Ekologi Sumber Daya Alam.....	51
5. Pengaruh Eksplorasi Terhadap Lingkungan	53
6. Studi Kasus	55
7. Cadangan Bahan Bakar Fosil	56
C. LATIHAN	61
D. REFERENSI	62
BAB III.....	63
SIFAT EKOLOGIS SUMBER DAYA ALAM	63
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	63
B. MATERI.....	63
1. Sifat Ekologis Sumber Daya Alam	63
2. Dampak Eksplorasi Terhadap Lingkungan.....	70
3. Dampak terhadap kualitas negara	70
4. Dampak sumber air yang berpengaruh terhadap kualitas air.....	73
5. Dampak limbah padat.....	74
6. Dampak pada tingkat kebisingan	74
7. Daya Dukung Lingkungan.....	75
8. Ketersediaan Sumber Daya Alam yang Terbatas	77
9. Kemampuan Manusia yang Terbatas	80
10. Usaha dalam Menghemat Sumber Daya Alam	82
C. LATIHAN	84
D. REFERENSI	85
BAB VI	86
PERKEMBANGAN PENDUDUK DUNIA	86

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	86
B. MATERI	86
1. Perkembangan Penduduk Dunia	86
2. Pertambahan Penduduk dan Pemukiman Dunia.....	90
3. Pertumbuhan dan Tingkat Pendidikan	95
4. Usaha Dalam Mengatasi Jumlah Penduduk dan Stok Bahan Makanan.....	96
5. Faktor-Faktor Kekurangan Bahan Pangan Dunia.....	106
C. LATIHAN	115
D. REFERENSI	117
BAB V	118
PERKEMBANGAN PENDUDUK INDONESIA	118
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	118
B. MATERI	118
1. Perkembangan Penduduk Indonesia	118
2. Pertumbuhan penduduk dan Kelaparan.....	123
3. Social demography/population studies atau ilmu kependudukan	125
4. Ketersediaan Pangan Dunia	127
5. Kemiskinan dan keterbelakangan	134
6. Solusi dan Cara Mengurangi Angka Kemiskinan	135
C. LATIHAN	141
D. REFERENSI	142
BAB VI	143
ILMU TEKNOLOGI DAN PENGETAHUAN LINGKUNGAN ..	143

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	143
B. MATERI	143
1. Pengertian Ilmu Teknologi dan Pengetahuan Lingkungan	143
2. Pembangunan Berkelanjutan.....	145
3. Dampak Pembangunan	148
4. Pencemaran Lingkungan	151
5. Teknologi Penanganan Pencemaran Udara	153
6. Sumber Pencemaran Udara	154
7. Jenis Pencemaran Udara	155
8. Kontrol Emisi Partikel.....	157
9. Pengendalian Pencemaran Udara	158
10. Metoda Analisa Debu/ Partikulat.....	160
C. LATIHAN	162
D. REFERENSI	164
BAB VII	166
PENERAPAN ILMU TEKNOLOGI LINGKUNGAN.....	166
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	166
B. MATERI	166
1. Teknologi Dalam Pengendalian Pencemaran Lingkungan	166
2. Efek Debu Industri Terhadap Lingkungan.....	173
3. Pencegahan Pencemaran Air	177
4. Penggunaan Teknologi Biofil Untuk Mencegah Pencemaran Air Lingkungan Perumahan.....	178

C. LATIHAN	180
D. REFERENSI	181
BAB VIII	182
TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH.....	182
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	182
B. MATERI.....	182
1. Pengolahan Limbah Industri	182
2. Definisi Limbah Industri.....	183
3. Teknologi pengolahan limbah secara kimia	191
4. Pengolahan Air Limbah Secara Biologi.....	200
C. LATIHAN	203
D. REFERENSI	204
BAB IX	205
MASALAH LINGKUNGAN.....	205
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	205
B. MATERI.....	205
1. Masalah Lingkungan Dalam Pembangunan Pertambangan & Energi.....	205
2. Pengelolaan Pembangunan Pertambangan & Energi	207
3. Pengaruh Pertambangan Terhadap Kehidupan Masyarakat Sekitar	210
4. Pengaruh Pertambangan Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar	212
5. Kebijakan Pemerintah Dalam Pembukaan Lahan Pertambangan Baru.....	214
C. LATIHAN	218

D. REFERENSI	219
BAB X	220
PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	220
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	220
B. MATERI.....	220
1. Pencemaran Yang Ditimbulkan Akibat Pertambangan.....	220
2. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Tanah	226
3. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Air...	229
4. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Udara.....	233
5. Upaya Rehabilitasi Lahan Bekas Pertambangan	237
C. LATIHAN	239
D. REFERENSI	240
BAB XI	241
MASALAH LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN	
INDUSTRI	241
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	241
B. MATERI.....	241
1. Masalah Lingkungan Dalam Pembangunan Industri ..	241
2. Pengelolaan Pembangunan Kawasan Industri.....	248
3. Potensi keracunan & Penyakit Dalam Pembangunan Industri.....	250
4. Dampak Yang Terjadi Terhadap Pembangunan Industri.....	256

5. Usaha Dalam Meminimalisir Dampak Negatif Pembangunan Industri.....	260
6. Beradaptasi Melalui Edukasi.....	261
7. Upaya Melestarikan Lingkungan.....	263
C. LATIHAN	266
D. REFERENSI	267
BAB XII	268
PERLINDUNGAN MASYARAKAT SEKITAR INDUSTRI	268
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	268
B. MATERI	268
1. Peran Pemerintah Dalam Perlindungan Masyarakat..	268
2. Kebijakan Pemerintah Dalam Melindungi Masyarakat	272
3. Analisis Dampak Lingkungan.....	278
4. Degradasi Air dan Tanah	284
5. Undang-Undang Membuang Limbah Cair.....	286
6. Peraturan Kualitas Air Tawar	287
7. Pembangunan Berkelanjutan Tanpa Resiko	289
C. LATIHAN	295
D. REFERENSI	296
BAB XIII	297
MASALAH LINGKUNGAN DAN SOLUSINYA	297
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	297
B. MATERI	297
1. Masalah Lingkungan.....	297
2. Pembangunan Gedung Baru	303

3. Kawasan Baru	305
4. Rumah Hunian Baru	309
5. Operasional Gedung Terbangun.....	312
C. LATIHAN	324
D. REFERENSI	325
BAB XIV	328
MANAJEMEN LINGKUNGAN DAN ISO 14000 DI	
INDONESIA	328
A. CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	328
B. MATERI	328
1. Evolusi Manajemen Lingkungan	328
2. Perkembangan Standar Manajemen Lingkungan	331
3. Gambaran Umum ISO 14001	333
4. Penerapan ISO 14001 Di Indonesia.....	334
5. Manfaat Penerapan ISO 14001	337
C. LATIHAN	344
D. REFERENSI	345
GLOSARIUM.....	346
REFERENSI.....	379

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Reseptor Lingkungan.....	3
Gambar 1.2 Ekosistem Padang Rumput dan Kolam	13
Gambar 1.3 Beberapa tingkatan organisasi materi di alam.....	17
Gambar 1.4 Struktur Umum Bumi.....	20
Gambar 1.5 Diagram Alir Proses Pabrik Susu Pati.....	24
Gambar 2.1 Hubungan Sumber Daya dan Sistem Sosial.....	40
Gambar 2.2 Regulasi Langsung.....	45
Gambar 4.1 Pertumbuhan Penduduk Dunia	89
Gambar 5.1 jumlah penduduk Indonesia Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin (2019).....	125
Gambar 5.3 Indeks Ketahanan Pangan Indonesia	132
Gambar 5.4 Profil Kemiskinan Di Indonesia maret 2019	135
Gambar 10.1 Hasil Dari Pertambangan	220
Gambar 10.2 dampak pertambangan terhadap tanah.....	227
Gambar 10.3 dampak pertambangan terhadap air	230
Gambar 10.4 dampak pencemaran pertambangan terhadap udara.....	233
Gambar 11.1 Perencanaan Pengambilan Sampel Lingkungan	250
Gambar 11.2 Pencemaran udara dari pembakaran hutan	251
Gambar 11.3 Polusi Karbon Dioksida Dari Kendaraan Bermotor	252
Gambar 11.4 Pencemaran Sungai Citarum dari hulu, Jabar..	253
Gambar 12.1 Tahap Penilaian Dokumen AMDAL.....	279

Gambar 12.2 Adopsi Untuk Pengelolaan Lingkungan.....	292
Gambar 13.1 Perubahan suhu permukaan yang diamati 1901- 2012	298
Gambar 13. 2 Permukiman Horizontal	310

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan keseimbangan massa antara pabrik pembuatan tapioka dan standar nasional.....	26
Tabel 1.2 Perbandingan pembebanan karakteristik air limbah antara standar nasional dan pabrik pengolahan tapioka.	26
Tabel 1.3 Evaluasi teknis dan ekonomis.	27
Tabel 2.1 Klasifikasi kebijakan lingkungan.....	42
Hukuman, pinalti	42
Tabel 2.2 Klasifikasi Ekosistem Berdasarkan Energi.....	52
52	
Tabel 2.3 Nilai khas dari <i>net heating value (NHV)</i>	57
Tabel 2.4 Cadangan energi komersil bahan bakar yang terbukti di A.S dan dunia.....	58
Tabel 4.1 Perkiraan Populasi Dunia sejak 1650.....	87
Tabel 4.2 Populasi Dunia di Perkiraan Berdasarkan	88
Tabel 5.1 Perkembangan Jumlah dan Rata-rata Pertumbuhan Penduduk di Dunia.....	119
Tabel 5.2 tingkat Transisi	122
Tabel 5.3 Perkembangan Jumlah dan Rata-rata Pertumbuhan Penduduk di Dunia.....	127
Tabel 5.4 Perbandingan nilai indikator berdasarkan kelompok prioritas (rata-rata, kisaran).....	129
Tabel 5.3 Indikator Peta Ketahanan dan Kerentanan	131
Tabel 5.3 Jumlah Penduduk Miskin Menurut Provinsi di Indonesia 2017.....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 5.4 Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Banten dan Indonesia 2015-2017	136
Tabel 5.5 Tingkat Kemiskinan Kabupaten dan Kota di Provinsi Banten Tahun 2017	137
Tabel 5.6 Matrik Kombinasi Analisis Lingkungan Internal dan Analisis Lingkungan Eksternal.....	138
Tabel 8.1 Bahan kimia yang sering digunakan dalam proses koagulasi.....	194
Tabel 8.2 Perancangan sedimentasi berdasarkan jenis koagulan.....	196
Tabel 8.3 Jenis-jenis flokulan	197
Tabel 11.1 Status Kualitas Air Sungai Citarum.....	245
Tabel 11.2 Data Sungai Yang Tercemar Limbah Industri	253
Tabel 11.3 Sanksi Administrasi pada Tahun 2015-2018.....	259
Tabel 11.5 Cara pusat-pusat kota beradaptasi.....	262
Tabel 12.1 Undang-Undang Pengaturan Pelaksanaan AMDAL	276
Tabel 12.2 Urutan standar kualitas air di Indonesia dan Australia	288
Tabel 13.1 Nilai Global Warming Potential (GWP)	303
Tabel 13.3 Klasifikasi bangunan gedung menurut Departemen Pekerjaan Umum	318

BAB I

PENGANTAR TEKNIK LINGKUNGAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Memahami dan menganalisa tentang “**Pengertian Teknik Lingkungan, azas-azas pengetahuan lingkungan, ekologi dan pengetahuan lingkungan, karakteristik ekologi, peran bumi dalam kehidupan**”.

B. MATERI

1. Pengantar Teknik Lingkungan

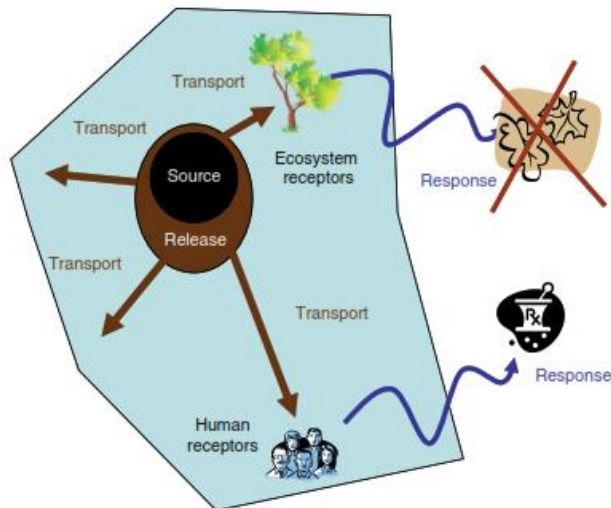
Teknik Lingkungan merupakan gabungan dari kata Teknik dan Lingkungan. Teknik lingkungan menjangkau beberapa disiplin ilmu utama termasuk Teknik sipil, Kesehatan masyarakat, ekologi, kimia dan meteorologi. Divisi Teknik Lingkungan ASCE mempublikasikan pernyataan yang dapat digunakan untuk menunjukkan hubungan antara ilmu lingkungan dan Teknik lingkungan. Teknik Lingkungan diwujudkan dengan pemikiran dan praktik dalam solusi dari masalah sanitasi lingkungan, terutama dalam ketentuan yang aman, cocok dan kecukupan suplai air umum, pembuangan yang tepat dari daur ulang limbah cair dan padat, drainase yang

memadai di daerah perkotaan dan pedesaan untuk sanitasi yang layak, dan control pencemaran air, tanah, dan atmosfer, serta dampak sosial dan solusi lingkungannya. Selanjutnya berkaitan dengan masalah Teknik di bidang publik Kesehatan, seperti pengendalian penyakit yang ditularkan oleh arthropoda, eliminasi bahaya Kesehatan industri, dan penyediaan sanitasi yang memadai di perkotaan, pedesaan, dan daerah rekreasi, dan efek kemajuan teknologi terhadap lingkungan. Ilmu lingkungan atau Teknik lingkungan seharusnya dicampurkan (dikaitkan) dengan pemanasan, ventilasi, atau HVAC, atau dengan arsitektur *landscape*. Seharusnya itu semua dicampurkan (dikaitkan) dengan arsitektur dan Teknik struktural yang terkait dengan bangunan lingkungan, seperti rumah, kantor dan tempat kerja lainnya.

Menurut kode etik dan praktik mereka, para insinyur harus memegang hal-hal penting yaitu keamanan publik, Kesehatan, dan kesejahteraan (*National Society of Professional Engineers*). Insinyur menerapkan sains untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Insan Teknik Lingkungan tertarik dalam melindungi Kesehatan masyarakat dan kondisi ekosistem. Banyak kegiatan manusia yang dapat mencemari lingkungan seperti penggunaan pembangkit energi dan transmisi, transportasi, produksi makanan yang menghasilkan limbah dan mencemari lingkungan udara, air, tanah, endapan, dan biota. Sarjana Teknik Lingkungan harus

temukan cara untuk mengurangi atau menghapuskan resiko yang diakibatkan oleh limbah. Langkah pertama yaitu meniai dan mengelola resiko untuk menentukan kondisi dari lingkungan hidup, yang termasuk perkiraan jumlah kontaminan di setiap jenis lingkungan. misalnya sebuah emisi dari sebuah tumpukan limbah.

(Sumber: Letcher and Vallero)



Gambar 1.1 Reseptor Lingkungan

Gambar diatas merupakan gambaran sebuah gerakan substansi dan transformasi di lingkungan hidup, konsentrasi sebuah organisme di dekat atau dalam reseptor. Pengukuran lingkungan adalah suatu cakupan istilah, yang meliputi metode pengembangan, penerapan metode tersebut, menyebarkan teknologi pemantauan,

dan menafsirkan hasil dari teknologi ini. Sebuah hasil penilaian lingkungan dapat menangani kimia, fisika, dan faktor biologis (U.S. *Environment Protection Agency*, 2015).

2. Azas-Azas Pengetahuan Lingkungan

Pengetahuan lingkungan memiliki 14 azas dalam pengembangannya. Azas-azas tersebut, yaitu:

a. Azas 1 (Hukum Termodinamika I)

“Semua energi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain, tetapi tidak dapat hilang, dihancurkan, atau diciptakan.

b. Azas 2

“Tidak ada sistem perubahan energi yang betul-betul efisien”. Azas ini berarti energi yang tak pernah hilang dari alam, tetapi energi tersebut akan terus diubah dalam bentuk yang kurang bermanfaat. Contoh: Pada piramida makanan, tingkatan konsumen yang paling bawah mendapatkan asupan energi yang banyak, sebaliknya konsumen paling atas hanya mendapatkan sedikit, disamping itu pada setiap tingkatanpun energi tidak dimanfaatkan secara efisien (banyak terbuang).

c. Azas 3

“Materi, energi, ruang, waktu, dan keanekaragaman, semuanya termasuk sumber alam”. Azas ini berarti

Pengubahan energi oleh sistem biologi harus berlangsung pada kecepatan yang sebanding dengan adanya materi dan energi yang tersedia dilingkungannya. Contoh: Produktivitas hutan tropis alam di Kalimantan lebih tinggi daripada hutan iklim sedang di Prancis. Di Kalimantan hutan tumbuh sepanjang tahun tanpa waktu istirahat, sesuai dengan iklim tropis. Di Prancis, hutan hanya pada musim semi dan musim panas, hal ini terlihat asas 3. Faktor-faktor tersebut akan memberikan perbedaan antara tempat yang satu dengan tempat yang lainnya.

d. Azas 4

“Azas penjumlahan, kemampuan lingkungan atau habitat menyokong ada batasnya”. Untuk semua kategori sumber daya alam (kecuali keanekaragaman dan waktu) kenaikan penggunaannya yang melampaui batas maksimal, bahkan akan berpengaruh merusak karena kesan peracunan. Ini adalah azas penjumlahan. Azas 4 memiliki arti bahwa penggunaan sumber daya alam mempunyai batas optimum, yang berarti pula batas maksimum, maupun batas minimum penggunaan subalam akan mengurangi daya kegiatan sistem biologi. Contoh: Pada keadaan lingkungan yang sudah stabil, populasi hewan atau tumbuhannya cenderung naik-turun. Akan ada hukum alam bila persediaan sumber alam berkurang.

e. Azas 5

“Ada dua jenis sumber alam, yaitu sumber alam yang pengadaannya dapat merangsang penggunaan seterusnya, dan yang tidak mempunyai daya rangsangan penggunaan lebih lanjut”. Contoh: Suatu jenis hewan sedang mencari berbagai sumber makanan. Kemudian didapatkan suatu jenis tanaman yang melimpah di alam, maka hewan tersebut akan memusatkan perhatiannya kepada penggunaan jenis makanan tersebut. Dengan demikian, kenaikan sumberalam (makanan) merangsang kenaikan pendayagunaan.

f. Azas 6

“Individu dan spesies yang mempunyai lebih banyak keturunan daripada saingannya, cenderung berhasil mengalahkan saingannya itu”. Asas ini adalah pernyataan teori Darwin dan Wallace. Pada jasad hidup terdapat perbedaan sifat keturunan Dalam hal tingkat adaptasi terhadap faktor lingkungan fisik atau biologi. Kemudian timbul kenaikan kepadatan populasinya sehingga timbul persaingan. Makhluk hidup yang kurang mampu beradaptasi akan kalah dalam persaingan. Dapat diartikan pula bahwa makhluk hidup yang adaptif akan mampu menghasilkan banyak keturunan daripada yang non-adaptif. Contoh: Kemampuan adaptasi suatu makhluk tertentu agar dapat terus bertahan hidup.

g. Azas 7

“Kemantapan keanekaragaman suatu komunitas lebih tinggi di alam lingkungan yang “mudah diramal”. Pada asas ini arti kata “mudah diramal” ialah adanya keteraturan yang pasti pada pola faktor lingkungan dalam suatu periode yang relatif lama. Adanya fluktuasi turun-naiknya kondisi lingkungan, besar-kecilnya fluktuasi, dan dan sukar-mudahnya untuk diramal berbeda untuk semua habitat. Sehingga diharapkan pada setiap lingkungan adanya penyebaran spesies yang berbeda-beda kepadatannya. Apabila terjadi perubahan lingkungan sedemikian rupa, maka akan terjadi perubahan pengurangan individu yang sedemikian rupa sampai pada batas yang membahayakan individu-individu spesies tersebut. Lingkungan yang stabil secara fisik merupakan lingkungan yang mempunyai jumlah spesies yang banyak, dan mereka dapat melakukan penyesuaian terhadap lingkungannya tersebut (secara evolusi). Sedangkan lingkungan yang tidak stabil adalah lingkungan yang dihuni oleh spesies yang jumlahnya relatif sedikit. Komunitas fauna dasar laut mempunyai keanekaragaman spesies terbesar, hal ini dijumpai pada habitat yang sudah stabil sepanjang masa dan lama. Sebagai pengaruh lingkungan yang mudah diramal (stabil). Maksudnya ialah semakin lama keadaan lingkungan dalam kondisi yang stabil, maka semakin banyak keanekaragaman spesies yang muncul disitu sebagai akibat

berlangsungnya proses evolusi. Menurut Pilelou (1969) keadaan iklim yang stabil sepanjang waktu yang lama, tidak saja melahirkan keanekaragaman spesies yang tinggi, tetap juga akan menimbulkan keanekaragaman pola penyebaran kesatuan populasi.

h. Azas 8

“Sebuah habitat dapat jenuh atau tidak oleh keanekaragaman takson, bergantung kepada bagaimana *niche* dalam lingkungan hidup itu dapat memisahkan takson tersebut”. Kelompok taksonomi tertentu dari suatu jasad hidup ditandai oleh keadaan lingkungannya yang khas (*niche*), tiap spesies mempunyai *niche* tertentu. Spesies dapat hidup berdampingan dengan spesies lain tanpa persaingan, karena masing-masing mempunyai keperluan dan fungsi yang berbeda di alam. Pada asas ini menyatakan bahwa setiap spesies mempunyai *niche* tertentu, sehingga spesies-spesies tersebut dapat berdampingan satu sama lain tanpa berkompetisi, karena satu sama lain mempunyai kepentingan dan fungsi yang berbeda di alam. Tetapi apabila ada kelompok taksonomi yang terdiri atas spesies dengan cara makan serupa, dan toleran terhadap lingkungan yang bermacam-macam serta luas, maka jelas bahwa lingkungan tersebut hanya akan ditempati oleh spesies yang keanekaragamannya kecil.

i. Azas 9

“Keanekaragaman komunitas apa saja sebanding dengan biomassa dibagi produktivitasnya”. Asas ini mengandung arti, bahwa efisiensi penggunaan aliran energi dalam sistem biologi akan meningkat dengan meningkatnya kompleksitas organisasi sistem biologi dalam suatu komunitas. Pada asas ini menurut Morowitz (1968) bahwa adanya hubungan antara biomassa, aliran energi dan keanekaragaman dalam suatu sistem biologi.

j. Azas 10

“Pada lingkungan yang stabil perbandingan antara biomassa dengan produktivitas (B/P) dalam perjalanan waktu naik mencapai sebuah asimtot”. Sistem biologi menjalani evolusi yang mengarah kepada peningkatan efisiensi penggunaan energi dalam lingkungan fisik yang stabil, dan memungkinkan berkembangnya keaneka-ragaman.

k. Azas 11

“Sistem yang sudah mantap (dewasa) mengeksploitasi sistem yang belum mantap (belum dewasa)”. Arti dari asas ini adalah pada ekosistem, populasi yang sudah dewasa memindahkan energi, biomassa, dan keanekaragaman tingkat organisasi ke arah yang belum dewasa. Dengan kata lain, energi, materi dan keanekaragaman mengalir melalui suatu kisaran yang menuju ke arah organisasi yang lebih

kompleks, atau dari subsistem yang lebih rendah keanekaragamannya ke subsistem yang lebih tinggi keanekaragamannya.

l. Azas 12

“Kesempurnaan adaptasi suatu sifat atau tabiat bergantung kepada kepentingan relatifnya di dalam keadaan suatu lingkungan”. Populasi dalam ekosistem yang belum mantap, kurang bereaksi terhadap perubahan lingkungan fisikokimia dibandingkan dengan populasi dalam ekosistem yang sudah mantap. Populasi dalam lingkungan dengan kemantapan fisiko kimia yang cukup lama, tak perlu berevolusi untuk meningkatkan kemampuannya beradaptasi dengan keadaan yang tidak stabil. Contoh: kemampuan ikan dalam beradaptasi, seperti ikan yang mampu bertahan pada kondisi miskin air dan oksigen, Langkah yang digunakan ikan jenis ini adalah adaptasi morfologi dan fisiologi tubuhnya sehingga cocok dengan kondisi tersebut.

m. Azas 13

“Lingkungan yang secara fisik mantap memungkinkan terjadinya penimbunan keanekaragaman biologi dalam ekosistem yang mantap, yang kemudian dapat meningkatkan kemantapan populasi lebih jauh lagi”. Contoh: Kondisi iklim di daerah tropis menyebabkan keanekaragaman yang tinggi (lingkungan stabil).

n. Azas 14

“Derajat pola keteraturan naik-turunnya populasi bergantung kepada jumlah keturunan dalam sejarah populasi sebelumnya yang nanti akan mempengaruhi populasi itu”. Contoh: Sebuah kebun jagung yang ditinggalkan setelah panen tidak ditanam lagi maka akan muncul berbagai jenis gulma (membentuk komunitas baru).

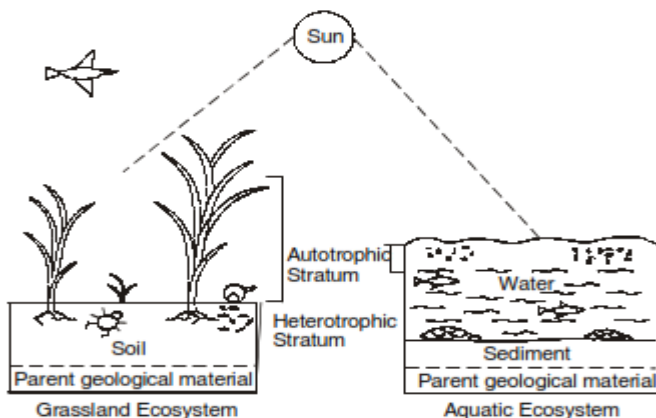
3. Ekologi dan Pengetahuan Lingkungan

Kata “Ekologi” diciptakan oleh seorang ahli biologi Jerman pada 1869 dan berasal dari kata Yunani, “*Oikos*” yang berarti “Rumah”. Ekologi adalah cabang ilmu yang berhubungan dengan interaksi antara organisme hidup dan lingkungan hidup fisiknya. Keduanya terkait erat dan mereka memiliki interaksi terus menerus sehingga terjadi perubahan lingkungan berpengaruh pada organisme hidup dan sebaliknya. Semua unit dari biosistem yang mencakup semua organisme yang berfungsi bersama (komunitas biotik) di suatu area tertentu tempat mereka berinteraksi dengan lingkungan fisik yang dikenal sebagai ekosistem. Ekologi adalah unit fungsional yang terdiri dari komunitas biotik (organisme hidup) dan abiotik lingkungan hidup. Interaksi tersebut dilakukan oleh aliran energi (energi matahari) dalam sistem dan siklus material (siklus alami). Dari sudut pandang biologis, ekosistem memiliki konstituen berikut:

- a. Zat anorganik (Karbon, nitrogen, karbon dioksida, air)

yang terlibat dalam siklus alam.

- b. Zat organik (protein, karbohidrat, zat humik).
- c. Udara, air dan substrat lingkungan termasuk rezim iklim dan faktor fisik lainnya.
- d. Produser, autotrofik (yaitu, organisme mandiri) tumbuhan hijau yang dapat menghasilkan makanan dari sederhana zat anorganik.
- e. Konsumen mikro, pengurai, terutama bakteri, jamur yang memperoleh energinya dengan menghancurkan jaringan mati atau dengan menyerap bahan *organik* terlarut, diekstraksi dari tumbuhan atau organisme lain. Penguraos melepaskan nutrisi anorganik yang digunakan oleh produsen. Mereka juga memasok makanan untuk konsumen makro atau heterotrofik organisme. Bakteri, jamur (dan hewan) sering keluar zat mirip hormone yang menghambat atau merangsang lainnya komponen biotik ekosistem.



(Sumber: Environment & Ecology)

Gambar 1.2 Ekosistem Padang Rumput dan Kolam

Gambar diatas merupakan contoh ekosistem padang rumput dan kolam yang memiliki ciri umum sama, dari semua ekosistem terrestrial, air tawar, laut dan pertanian adalah interaksinya antara komponen autotrofik dan heterotrofik. Metabolisme autotrofik utama terjadi di “sabuk hijau” lapisan tempat energi matahari tersedia saat sedang intens, sedangkan metabolisme heterotrofik terjadi dibagian bawah di mana bahan organik terakumulasi di tanah dan sedimen.

Lingkungan adalah jumlah total dari semua kondisi dan pengaruh yang mempengaruhi perkembangan dan kehidupan semua organisme di bumi. Kata “*Envirement*” berasal dari kata “*Environ*” yang artinya hal-hal yang mengelilingi. Sesuai definisi undang-undang perlindungan lingkungan, lingkungan mencakup semua lingkungan fisik dan biologis serta interaksinya. Studi tentang lingkungan atau lebih tepatnya ilmu lingkungan adalah mata pelajaran multidisiplin yang membutuhkan pengetahuan minat dari ilmu sains (fisika, kimia, matematika), ilmu biologi (botani, zoologi, mikrobiologi, biokimia), ilmu sosial, ekonomi, sosiologi, pendidikan, geografi. Jelas, studi lingkungan memiliki dasar yang luas, yang membutuhkan pendekatan terintegrasi untuk menangani berbagai aspek.

Kajian lingkungan sebagai mata pelajaran memiliki cakupan yang luas. Itu mencakup sejumlah besar bidang

dan aspek, yang mungkin diringkas sebagai berikut:

- a. Konservasi dan management sumber daya alam
- b. Ekologi dan keanekaragaman hayati
- c. Pencemaran dan pengendalian lingkungan
- d. Masalah sosial dalam kaitannya dengan pembangunan dan lingkungan hidup
- e. Populasi manusia dan lingkungan

Ini adalah aspek dasar dari studi lingkungan yang memiliki relevansi langsung ke setiap lapisan masyarakat. Studi lingkungan juga bisa sangat terspesialisasi berkonsentrasi pada aspek yang lebih teknis seperti ilmu pengetahuan lingkungan, teknik lingkungan atau management lingkungan.

Dalam beberapa tahun terakhir, ruang lingkup studi lingkungan berkembang secara pesat ke seluruh dunia. Beberapa pilihan karir telah muncul di bidang ini yang secara luas dikategorikan sebagai:

- a. *Research & Development (R&D)* di lingkungan

Ilmuan lingkungan yang terampil memiliki peran penting yang harus dilaksanakan dalam memeriksa berbagai masalah lingkungan secara ilmiah dan melaksanakan kegiatan R&D untuk mengembangkan teknologi yang lebih bersih dan mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Ada kebutuhan akan tenaga terlatih di setiap tingkatan untuk menangani

masalah lingkungan. Management lingkungan dan Teknik lingkungan muncul sebagai peluang karir baru untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan. Dengan hukum pengendalian polusi menjadi lebih ketat, industri merasa sulit untuk membuang limbah yang dihasilkan. Agar tidak mahal litigasi, perusahaan sekarang mencoba mengadopsi *Green Teknologi*, yang akan mengurangi polusi.

b. *Green Advocacy*

Dengan peningkatan penekanan pada melaksanakan berbagai undang-undang terkait lingkungan, kebutuhan pengacara lingkungan muncul untuk menyelesaikan kasus terkait dengan polusi air dan udara, polusi hutan, dan satwa liar.

c. Pemasaran Ramah Lingkungan

Sambil memastikan kualitas produk dengan standar ISO, kini terjadi peningkatan penekanan pada pemasaran barang yang bersifat ramah lingkungan. Produk semacam itu memiliki sertifikasi *ecomark* atau ISO 14000. Auditor lingkungan dan manajer lingkungan akan sangat diminati di tahun-tahun mendatang.

d. *Green Media*

Kesadaran lingkungan dapat disebarkan di antara massa melalui media massa seperti televisi, radio, koran, majalah, iklan, dll yang ramah lingkungan orang

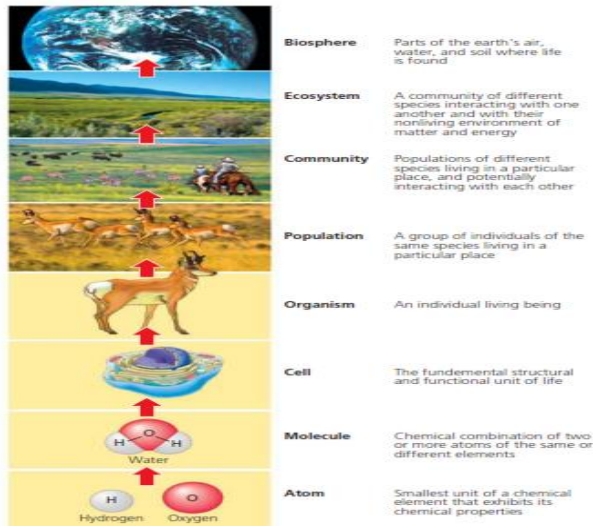
terpelajar diperlukan di bidang ini.

e. Konsultan Lingkungan

Banyak industri swasta maupun pemerintah mempekerjakan konsultan lingkungan untuk mempelajari dan menangani lingkungan secara sistematis masalah terkait.

4. Karakteristik Ekologi

Ekologi adalah studi tentang bagaimana organisme berinteraksi dengan kehidupan mereka (biotik) lingkungan organisme lain dan dengan mereka yang tidak hidup (abiotik) lingkungan tanah, air, materi lainnya, dan energi sebagian besar dari matahari. Akibatnya ekologi memiliki karakteristik tentang koneksi di alam antara abiotik dan biotik.



(Sumber: Environment & Ecology)

Gambar 1.3 Beberapa tingkatan organisasi materi di alam

Untuk meningkatkan pemahaman tentang alam, para ilmuwan mengklasifikasikan materi ke dalam tingkatan organisasi dari atom ke biosfer. Fokus para ahli ekologi pada organisme, populasi, komunitas, ekosistem, dan lingkungan. Populasi adalah sekelompok individu yang sama pada waktu yang sama, contohnya termasuk glassfish di Laut Merah, tikus lapangan yang tinggal di lading jagung, para kupu-kupu yang berkerumun di pohon, dan orang-orang di suatu negara.

Di Sebagian besar populasi alami, individu sedikit berbeda dalam susunan genetik mereka, itulah sebabnya tidak semuanya terlihat atau bertindak serupa. Variasi dalam populasi ini disebut keragaman genetic. Tempat dimana suatu populasi atau organisme individu biasanya

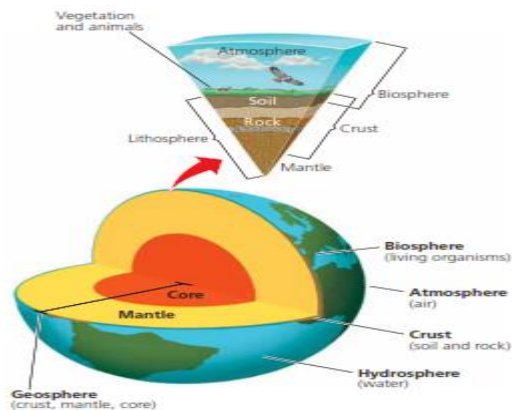
kehidupan adalah habitatnya. Ini mungkin besar sebagai lautan atau sekecil usus rayap. Sebuah organisme habitat dapat dianggap sebagai tempat aslinya. Setiap habitat, seperti hutan hujan tropis, gurun, atau kolam, memiliki sumber daya tertentu, seperti air dan kondisi lingkungan, seperti suhu dan cahaya, yang dibutuhkan organisme untuk bertahan hidup. Ekosistem tidak memiliki batas dan area yang jelas tidak terisolasi satu sama lain. Materi dan energi bergerak dari satu ekosistem ke ekosistem lainnya. Misalnya, lumpur bisa berpindah dari padang rumput ke sungai terdekat atau danau. Air mengalir dari hutan ke sungai dan lading tanaman terdekat. Burung dan berbagai spesies lainnya bermigrasi dari satu ekosistem ke ekosistem lainnya. Angin bisa meniup serbuk sari dari hutan menjadi padang rumput. Biosfer terdiri dari bagian-bagian bumi yaitu udara, air, dan tanah tempat kehidupan ditemukan. Akibatnya, memang demikian ekosistem global tempat semua organisme ada dan dapat berinteraksi satu sama lain.

5. Peran Bumi Dalam Kehidupan

Kajian ilmiah mengungkapkan bahwa bumi menopang kehidupan sistem terdiri dari empat sistem bola utama yang berinteraksi satu sama lain. Atmosfer adalah selubung bola tipis gas yang mengelilingi permukaan bumi. Lapisan dalamnya, troposfer, hanya memanjang

sekitar 17 kilometer (11 mil) di atas permukaan laut di daerah tropis dan skitarnya 7 kilometer (4 mil) di atas kutub bumi. Atmosfer berisi sebagian besar udara yang kita gunakan untuk bernafas, Sebagian besar terdiri dari nitrogen (78% dari total volume) dan oksigen (21%) sisa 1% dari udara termasuk uap air, karbon dioksida, dan metana, semuanya disebut gas rumah kaca, karena mereka memerangkap panas dan dengan demikian menghangatkan atmosfer yang lebih rendah. Hampir semua cuaca bumi terjadi di lapisan ini. Lapisan berikutnya, membentang sepanjang 17-50 kilometer (11-31 mil) di atas permukaan bumi, adalah stratosfer. Porsi bawahnya mengandung cukup ozon (O₃) gas untuk menyaring Sebagian besar ultraviolet yang berbahaya dari matahari radiasi. Tabir surya global ini memungkinkan adanya kehidupan tanah dan di lapisan permukaan badan air. Hidrosfer terdiri dari semua air di atau dekat permukaan bumi. Hidrosfer ditemukan sebagai air cair (pada permukaan dan baah tanah), es (es kutub, gunung es, dan es di lapisan tanah beku yang disebut permafrost), dan uap air di atmosfer. Sebagian besar air ini ada di samudr, yang mencakup sekitar 71% bumi. Geosfer terdiri dari bumi secara intens inti panas, mantel tebal yang Sebagian besar terdiri dari batuan, dan kerak luar tipis. Sebagian besar geosfer terletak di interior bumi. Bagian atasnya berisi yang tidak bisa diperbaharui bahan bakar fosil dan mineral yang kita gunakan, serta terbarukan bahan kimia tanah yang dibutuhkan

organisme untuk membuatnya hidup, tumbuh, dan berkembang biak. Biosfer menempati bagian atmosfer, hidrosfer, dan geosfer tempat adanya kehidupan. Lapisan tipis bumi ini terbentang sekitar 9 kilometer (6 mil) diatas permukaan bumi hingga ke bawah laut, dan itu termasuk bagian bawah itu atmosfer, Sebagian besar hidrosfer, dan paling atas bagian dari geosfer. Jika bumi adalah apel, biosfer tidak akan lebih tebal dari apel kulit. Tujuan ekologi adalah untuk memahami interaksi di dalamnya lapisan tipis udara, air, tanah, dan organisme ini. Hidup ditopang oleh aliran energi dari matahari melalui biosfer, siklus nutrisi di dalam biosfer, dan gravitasi, oleh karna itu bumi dan matahari berperan penting dalam kehidupan.



(Sumber: Environment & Ecology)

Gambar 1.4 Struktur Umum Bumi

6. Studi Kasus Industri Tepung Tapioka

Pabrik pembuat tapioka memproduksi sirup fruktosa dari tapioka. Pabrik tersebut dipisahkan menjadi dua pabrik itu menghasilkan susu kanji dan sirup pati. Susu pati mentah bahan untuk produksi sirup.

Fase 1: Pekerjaan Persiapan untuk Audit Limbah

Dikonsultasikan dengan staf manajemen yang tepat dan audit direncanakan dalam konsensus mereka. Pekerja dan staf pabrik diberi informasi tentang tujuan audit untuk mendapatkan penerimaan dan umpan balik positif dari mereka. Isu dan masalah yang mereka kemukakan memberikan informasi yang cukup untuk membingkai kegiatan audit. Ruang lingkup audit ditetapkan sebagai berikut:

- a. Menyelidiki sumber sampah secara kualitatif dan kuantitatif.
- b. Untuk mengurangi jumlah timbulan air limbah.
- c. Untuk meninjau instalasi pengolahan air limbah yang ada dan mengusulkan pengaturan alternatif.

Sesuai dengan ruang lingkup dan target audit, program audit direncanakan. Persyaratan audit seperti pengambilan sampel, kuesioner, daftar periksa, rencana kerja, format pelaporan, dan lain-lain.

Tahap 2: Penilaian Awal Proses Target

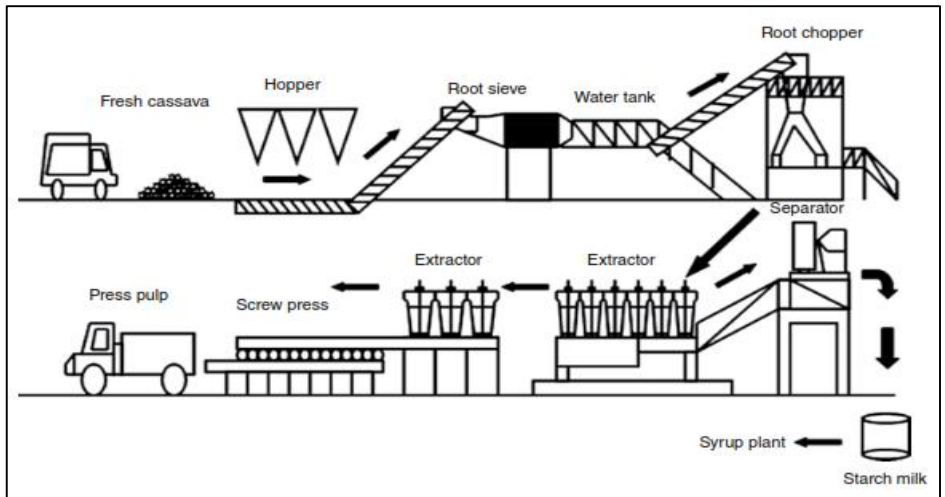
Informasi dasar pabrik dikumpulkan dari masing-masing departemen pabrik, dan dilakukan sebelum survei berjalan. Survei langsung memberikan wawasan tentang proses produksi, konsumsi bahan baku, konsumsi air, serta limbah dan sumber air limbah. Berdasarkan baseline dan survei penelusuran, beberapa informasi yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. 3.860 m air per hari dipompa setiap hari dan koagulan serta klor digunakan untuk perawatannya.
- b. Air cucian dari proses pencucian dan air buah dari proses dekantasi menghasilkan air limbah yang sangat tercemar.
- c. Air buah didaur ulang kembali untuk proses pencucian.
- d. Air limbah yang dihasilkan dari proses pencucian yang terdiri dari pasir, tanah liat dan sebagian kulit tapioka dikirim ke bak sedimentasi dan tidak dikelola dengan baik sehingga menimbulkan bau tidak sedap.
- e. Area sekitar pabrik menghadapi masalah yang parah karena bau tak sedap yang berasal dari instalasi pengolahan air limbah. Akumulasi padatan tersuspensi di kolam biogas menciptakan bau tak sedap.
- f. Air ledeng di toilet bocor terus menerus.
- g. Kulit dan pasir yang diayak terbuang percuma dari proses pengayakan.

- h. Kulit yang dicuci yang dihasilkan dari proses pencucian menyebabkan masalah bau.
- i. Mesin hopper, mesin pengayak, dan pengangkutan akar merupakan sumber utama debu.

Namun, *baseline* dan survei *walk-through* menunjukkan bahwa tingginya jumlah penggunaan air dan air limbah yang dihasilkan merupakan masalah utama yang harus ditangani untuk meningkatkan kinerja instalasi secara signifikan. Karenanya untuk nanti tahapan audit, konsumsi air dan produksi air limbah diprioritaskan. Beberapa opsi yang dapat segera diterapkan yang diidentifikasi dari survei *walk-through* adalah sebagai berikut:

- a. Mengambil tindakan kesehatan kerja seperti memakai masker, penutup telinga.
- b. Menghindari penimbunan akar untuk mengurangi kehilangan pati.
- c. Pemasangan pengukur aliran di unit ekstraksi untuk mengontrol air.
- d. Alokasi area penyimpanan untuk penyimpanan pulp.
- e. Pemeliharaan toilet.



(Sumber: Essential of Ecology)

Gambar 1.5 Diagram Alir Proses Pabrik Susu Pati

Tahap 3: Penilaian

Unit proses yang terlibat dalam produksi susu pati adalah pengayakan/ pengelupasan, pencucian, pencacahan, ekstraksi (pemisahan pati dan selulosa), dan dekantasi dua tahap. Beberapa metode yang diadopsi untuk mengkuantifikasi data keseimbangan massa adalah sebagai berikut:

- a. Analisis parameter air (pH, suhu, BOD, COD, TKN, SS) Pada proses unit individu.
- b. Pengukuran debit melalui pengukuran laju aliran.
- c. Observasi lapangan dan wawancara informan kunci untuk mengalokasikan sumber sampah.

- d. Pengamatan lapangan terhadap instalasi pengolahan air limbah dan pengujian karakteristik air limbah di laboratorium untuk mengidentifikasi masalah operasional.
- e. Pemetaan area bermasalah dalam tata letak pabrik.

Diagram blok yang tepat kemudian disiapkan. *Input* dan *output* dari proses dihitung, dan diagram aliran massa juga disiapkan.

Tahap 4: Sintesis dan Analisis Awal

Setelah diperoleh data, disimpulkan masalah timbunan sampah tidak memenuhi standar nasional, namun laju produksi dan karakteristik limbah cair tidak sesuai dengan standar. Konsumsi air di tanaman ini juga ditemukan lebih tinggi daripada tanaman lain. Selain itu, karena air dapat didaur ulang kembali untuk tujuan pencucian, air cucian sangat tercemar. Tim audit kemudian menganalisis kemungkinan solusi untuk semua masalah tersebut. Salah satu analisis masalah terkait tingginya konsumsi air disajikan di bawah ini:

Air limbah tanaman berasal dari dua proses yaitu proses decanter (pemurnian awal) dan proses pencucian (wash water). Pada proses awal, air didaur ulang kembali untuk proses pencucian yang mengakibatkan terciptanya beban polutan yang tinggi dalam limbah air. Praktik ini gagal memenuhi standar limbah cair legal; dengan demikian diperlukan modifikasi pada proses tersebut. Tim audit mengantisipasi bahwa pemanfaatan air buah untuk

tujuan pencucian memang bukan pilihan terbaik dan memutuskan untuk melakukan evaluasi teknis dan ekonomis terhadap alternatif lain.

Tabel 1.1 Perbandingan keseimbangan massa antara pabrik pembuatan tapioka dan standar nasional.

Ton berat satuan / ton akar			
Status	Jenis Bahan	Strandar Nasional	Pabrik
<i>Input</i>			
Bahan mentah	Akar tapioca	1.0	1.0
Konsumsi air	Suplai air	1.	7.0
<i>Output</i>			
Limbah cair	Air cuci	1.6	5.42
	Air buah	1.0	0.75

(Sumber: Essential of Ecology)

Tabel 1.2 Perbandingan pembebanan karakteristik air limbah antara standar nasional dan pabrik pengolahan tapioka.

		Standar Nasional		Pabrik	
Sumber air limbah	Parameter	gl ⁻¹	Kg ton ⁻¹ root	gl ⁻¹	Kg ton ⁻¹ root
Air buah	BOD	20	20	15	11
	COD	40	40	23	17
	SS	6	6	7	5
	TKN	0.6	0.6	0.3	0.2
Air cuci	BOD	5	8	13	70
	COD	11	17.6	19	104
	SS	4	6.4	8	43
	TKN	0.12	0.92	0.29	1.58

(Sumber: Essential of Ecology)

Tabel 1.3 Evaluasi teknis dan ekonomis.

Proses	Flokulasi koagulasi	Pengendapan
Air Cuci	Efisiensi penyisihan COD dengan menggunakan tawas (31%) lebih baik daripada besi klorida (28%). Di sisi lain, efisiensi penyisihan SS oleh besi klorida	Waktu optimum untuk proses sedimentasi adalah 1 jam 30 menit yang mampu menghilangkan masing-masing 33 dan 91% COD dan SS

	(93%) lebih baik daripada tawas (83%).	
Air Buah	Efisiensi penyisihan besi klorida untuk COD (48%) dan SS (85%) lebih baik daripada tawas	Waktu optimum pengendapan air buah adalah 2 jam yang mampu menghilangkan masing-masing 35 dan 91% COD dan SS
Evaluasi ekonomis	Investasi awal yang tinggi dan biaya operasional yang tinggi karena bahan kimia perlu digunakan. Selain itu, dibutuhkan tenaga kerja terampil	Investasi dan biaya operasional rendah
Evaluasi teknis	Air cucian harus bebas dari bahan kimia apa pun. Jadi	Sedimentasi bebas dari bahan kimia dan dapat menjadi pilihan

	menggunakan bahan kimia dapat menimbulkan efek toksik dalam prosesnya	yang layak untuk <i>pretreatment</i>
--	---	--------------------------------------

(Sumber: Essential of Ecology)

Uji jar air cucian dan air buah dilakukan untuk mengetahui jenis kimia dan dosis optimum untuk menurunkan konsentrasi pencemar melalui metode koagulasi dan flokulasi. Demikian pula pengujian imhoff cone dilakukan untuk menentukan waktu detensi yang optimal dari tangki sedimentasi untuk menghilangkan beban pencemaran air cucian dan air buah. Audit menghasilkan evaluasi berikut (Tabel 24.6). Tim audit menyarankan modifikasi berikut untuk diterapkan, yang dapat mengurangi konsumsi air yang ada hingga 50% dan terlebih lagi dapat memenuhi standar hukum beban pencemaran:

- a. Daur ulang air yang dicuci untuk tujuan Unit *pretreatment* terpisah untuk pengolahan air daur ulang, sedangkan untuk pengolahan air buah dapat digunakan unit pengolahan yang ada. Kandungan sedimen yang sebelumnya tinggi merupakan sumber bau tak sedap dan efisiensi biogas yang rendah. Solusi yang terkikis juga akan mengurangi kesalahan

ini.

- b. Penggunaan metode *counter current* untuk tujuan pencucian. Dalam proses ini, air ditambahkan pada tahap akhir pencucian, yang kemudian didaur ulang ke tahap sebelumnya. Limbah dari tahap pertama kemudian dipindahkan ke unit perawatan untuk *pretreatment*.
- c. Instalasi pengolahan air cucian membutuhkan saringan halus (untuk menyaring kulit yang telah dicuci), ruang pasir (untuk mengendapkan partikel pasir dan tanah liat), dan tangki penyimpanan. Air di tangki penyimpanan kemudian dapat didaur ulang kembali untuk pencucian. Kulit yang sudah dicuci disarankan untuk digunakan agar lebih subur.

C. LATIHAN

1. Setelah mempelajari Ekologi dan Pengetahuan Lingkungan, bagaimana pandangan anda mengenai ekologi dan pengetahuan lingkungan di lingkungan kamu saat ini?
2. Dari Materi Buku Ajar ini terdapat banyak azas-azas ekologi, buatlah contoh disekitar anda tentang azas-azas ekologi tersebut dengan acuannya dari azas tersebut?
3. Buatlah penjabaran dari karakteristik ekologi?
4. Seberapa penting peran bumi dan matahari dalam

kehidupan manusia khususnya dibidang industri?

5. Setelah anda mempelajari Teknik Lingkungan, jabarkanlah tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh seorang sarjana teknik lingkungan?

D. REFERENSI

- Davis, M.L, & Masten, S. J. (2013). *Principles of Environmental Engineering*. McGraw-Hill Education.
- De Anil Kumar, D. A. K. (2009). *Environmental engineering*. New Age International.
- Kutz, M. (Ed.). (2018). *Handbook of Environmental Engineering*. John Wiley & Sons.
- Miller, G. T., & Spoolman, S. (2011). *Essentials of ecology*. Cengage Learning.
- Weiner R, Matthews R & Vesilind PA. (2003). *Environmental Engineering Fourth Edition*. Butterworth-Heinemann.

BAB II

SUMBER DAYA ALAM

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Memahami dan menganalisa tentang “**sumber daya alam, sumber daya alam terbarui dan tak terbarui, kebijaksanaan dalam pengelolaan sumber daya alam, karakteristik ekologi sumber daya alam, pengaruh eksplorasi terhadap lingkungan**”.

B. MATERI

1. Sumber Daya Alam

Sumber daya alam adalah bahan dan energi di alam yang penting atau berguna untuk manusia. Sumber daya ini sering diklasifikasikan sebagai sumber daya terbarukan (Seperti udara, air, tanah, tumbuhan, dan angin) atau sumber daya tidak terbarukan (seperti tembaga, minyak, dan batu bara). *Natural Services* (Pelayanan Alam) adalah fungsi alam, seperti pemurnian udara dan air, yang mendukung kehidupan dan ekonomi manusia. Ekosistem memberikan manfaat ini tanpa biaya. Salah satu pelayanan alam yang penting adalah

siklus nutrisi, yaitu sirkulasi bahan kimia yang diperlukan untuk kehidupan, dari lingkungan (kebanyakan dari tanah dan air) melalui organisme dan Kembali ke lingkungan, contohnya tanah lapisan atas, lapisan atas kerak bumi, memberikan nutrisi yang mendukung tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang hidup di darat (saat mereka mati dan membusuk, mereka memasok Kembali tanah dengan nutrisi). Tanpa layanan ini, kehidupan yang kita kenal tidak mungkin ada.

Sumber daya alam didukung oleh energi matahari. Energi matahari menghangatkan planet dan mendukung fotosintesis (proses kimia kompleks yang digunakan tumbuhan untuk menyediakan makanan bagi diri mereka sendiri dan bagi kita serta kebanyakan hewan lainnya. Energi matahari yang masuk secara langsung ke bumi secara tidak langsung menghasilkan energi terbarukan seperti angin, air mengalir, dan *biofuel* yang terbuat dari tumbuhan dan sisa tanaman. Jadi kehidupan dan ekonomi kita bergantung pada energi dari matahari (cahaya matahari) dan sumber daya alam dan jasa alam yang disediakan oleh bumi. Komponen kedua dari keberlanjutan adalah untuk mengenali banyaknya aktivitas manusia yang dapat menurunkan sumber daya alam dengan menggunakan sumber daya terbarukan secara berlebihan dan lebih cepat daripada yang dapat diperbaharui oleh alam. Misalnya di belahan dunia, sekelompok manusia dalam jumlah yang banyak memanen pohon di hutan dan jauh lebih cepat dari yang

dapat diisi kembali oleh alam. Manusia juga memanen banyak spesies ikan laut lebih cepat dari yang bisa sumber daya alam laut perbaharui. Komponen keberlanjutan ketiga yaitu degradasi sumber daya alam. Ilmuwan lingkungan mencari solusi untuk masalah seperti itu sebagai degradasi modal awal. Namun, pekerjaan mereka terbatas pada menentukan solusi ilmiah, sementara solusi politik diserahkan kepada proses politik. Misalnya, solusi ilmiah mungkin berhenti memotong menyusuri keanekaragaman hayati, hutan dewasa, dan untuk memanen ikan tidak lebih cepat dari yang bisa sumber alam berikan. Tetapi menerapkan solusi seperti itu mungkin membutuhkan hukum dan peraturan pemerintah. Pencarian solusi seringkali melibatkan konflik. Ketika para ilmuwan berargumen untuk melindungi hutan alam yang beragam untuk membantu mencegah kepunahan dini berbagai bentuk kehidupan, misalnya, perusahaan kayu yang berencana untuk memanen pohon di hutan tersebut mungkin akan memprotes. Menghadapi konflik semacam itu sering kali melibatkan pembuatan *trade offs* atau kompromi. Dalam kasus perusahaan kayu, mungkin dibujuk untuk menanam pohon di area yang telah dibuka atau terdegradasi, sebagai imbalan untuk melestarikan hutan alam. Setiap pergeseran ke arah kelestarian lingkungan harus didasarkan pada konsep dan hasil ilmiah yang diterima secara luas oleh para ahli di bidang tertentu. Dalam membuat perubahan tersebut, beberapa orang

pandai memikirkan ide-ide baru dan menciptakan teknologi atau solusi inovatif, yang lain pandai memberikan tekanan politik pada pejabat pemerintah dan pemimpin bisnis, bertindak sendirian atau dalam kelompok untuk menerapkan solusi tersebut. Bagaimanapun, pergeseran menuju keberlanjutan suatu masyarakat pada akhirnya bergantung pada tindakan individu dalam masyarakat tersebut.

2. Sumber Daya Alam Terbaharui & Tak Terbaharui

Alam menyediakan materi atau sumber pendukung kehidupan rezeki kehidupan di bumi untuk tumbuhan, hewan, dan manusia, sumber daya ini dikenal sebagai sumber daya alam. Contohnya adalah air, udara, tanah, hutan, mineral, tanaman dll. Ada dua kategori sumber daya alam:

- a. Sumber daya terbarukan: ini dapat didaur ulang dan regenerasi dalam rentang waktu tertentu misalnya, hutan, energi angin, energi matahari, energi biomassa, tenaga air.
- b. Sumber daya tak terbarukan: ini tidak bisa diregenerasi misalnya, bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, mineral dll. Dengan peningkatan konsumsi, ini akan habis dalam waktu dekat.

Beberapa sumber daya bisa diperbaharui dari sudut pandang manusia, sumber daya alam adalah segala sesuatu yang diperoleh dari lingkungan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan kita. Konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam dengan tujuan meminimalkan pemborosan sumber daya dan mempertaruhkan pasokan sumber daya untuk generasi sekarang dan masa depan. Beberapa sumber daya, seperti energi matahari, udara, angin, air permukaan, tanah subur, dan tumbuhan liar tanaman, tersedia langsung untuk digunakan. Sumber daya lainnya seperti minyak bumi, besi, air yang ditemukan di bawah tanah, dan tanaman budidaya, tidak tersedia secara langsung. Mereka menjadi berguna bagi kita hanya dengan sedikit usaha dan kecerdikan teknologi. Misalnya, minyak bumi adalah cairan misterius sampai kita belajar bagaimana menemukan, mengekstrak, dan mengubah (memurnikan) menjadi bensin, minyak pemanas, dan produk lainnya yang punya daya jual. Energi matahari disebut sumber daya abadi karena itu diperbaharui terus menerus dan diharapkan untuk bertahan lama setidaknya 6 miliar tahun saat matahari menyelesaikan siklus hidupnya. Dalam skala waktu manusia, sumber daya terbarukan dapat diisi ulang dengan cukup cepat (dari jam hingga ratusan tahun) melalui proses alami selama itu tidak digunakan lebih cepat daripada diperbaharuinya. Contohnya termasuk hutan, padang rumput, perikanan, air tawar, udara segar, dan tanah subur. Tingkat tertinggi

dimana sumber daya terbarukan bisa menjadi digunakan tanpa batas tanpa mengurangi suplai yang tersedia disebut sistem berkelanjutan yang menghasilkan. Saat kita melebihi sebuah tingkat penggantian alami sumber daya terbarukan dan pasokan yang tersedia mulai menyusut, proses ini disebut degradasi lingkungan.

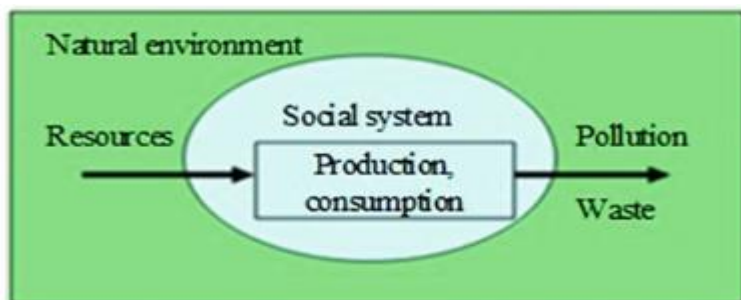
Beberapa sumber daya tidak dapat diperbaharui sumber daya tak dapat diperbaharui ada dalam jumlah yang tetap, atau stok, di kerak bumi. Dalam skala waktu jutaan hingga milyaran tahun, proses geologi dapat memperbaharui sumber daya tersebut. Tetapi pada skala waktu manusia yang jauh lebih pendek dari ratusan hingga ribuan tahun, sumber daya ini dapat habis lebih cepat daripada saat mereka terbentuk. Sumber daya yang tidak ada habisnya tersebut mencakup sumber daya energi (seperti batu bara dan minyak), sumber daya mineral logam (seperti tembaga dan aluminium), dan sumber daya mineral bukan logam (seperti garam dan pasir). Karena sumber daya seperti itu habis, kecerdasan manusia sering kali dapat menemukan penggantinya. Misalnya, selama abad ini, campuran sumber daya energi terbarukan seperti angin, matahari, air yang mengalir, dan panas di bagian dalam bumi dapat mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak dan batu bara. Selain itu, berbagai jenis plastik dan material komposit dapat menggantikan material logam tertentu. Tetapi terkadang tidak ada pengganti yang dapat diterima

atau terjangkau. Beberapa sumber daya tak terbarukan, seperti tembaga dan aluminium, dapat didaur ulang atau digunakan Kembali untuk menambah pasokan. Penggunaan Kembali adalah menggunakan sumber daya berulang kali dalam bentuk yang sama. Misalnya, botol kaca dapat dikumpulkan, dicuci, dan diisi ulang berkali-kali. Daur ulang melibatkan pengumpulan bahan limbah dan mengolahnya menjadi bahan baru. Misalnya, kaleng aluminium yang dibuang dapat dihancurkan dan dilebur untuk membuat kaleng aluminium baru atau produk aluminium lainnya. Tetapi sumber energi seperti minyak dan batu bara tidak dapat didaur ulang. Setelah dibakar, energi mereka tidak lagi tersedia untuk dimanfaatkan. Mendaur ulang sumber daya logam tak terbarukan membutuhkan lebih sedikit energi, air, dan sumber daya lainnya serta menghasilkan polusi dan degradasi lingkungan yang jauh lebih sedikit daripada mengeksploitasi sumber daya logam murni. Menggunakan Kembali sumber daya semacam itu membutuhkan lebih sedikit energi dan sumber daya lainnya dan menghasilkan lebih sedikit polusi dan degradasi lingkungan dari pada daur ulang.

3. Kebijakan Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam

Banyak penelitian telah mengeluarkan peringatan tentang memburuknya masalah lingkungan. Masalah

lingkungan bervariasi dalam cakupannya, dari kerusakan lingkungan lokal (misalnya, polusi udara yang disebabkan oleh emisi mobil dan masalah limbah) hingga kerusakan lingkungan global (misalnya, kerusakan lapisan ozon dan perubahan iklim). Mereka semua memiliki kesamaan yaitu disebabkan oleh aktivitas ekonomi manusia. Solusi untuk masalah ini sangat penting, karena kerusakan lingkungan merusak kehidupan manusia. Pengertian lingkungan adalah dunia luar yang mengelilingi manusia dan secara timbal balik berinteraksi dengan mereka, membangun fondasi kehidupan untuk umat manusia. Fungsi umumnya dianggap sebagai sumber daya alam, pemberian kemudahan (kenyamanan), dan penyerap polutan, penyediaan berbagai macam manfaat bagi manusia. Kerusakan lingkungan terjadi ketika suatu fungsi dirugikan. Oleh karena itu, kerusakan lingkungan muncul dalam bentuk kelelahan sumber daya, kerusakan alam, polusi udara dan air, dan sebagainya.



(Sumber: T. Fujita, 2016)

Gambar 2.1 Hubungan Sumber Daya dan Sistem Sosial

Gambar diatas merupakan gambaran hubungan sistem sosial manusia yang berdampak pada sistem alam. Masyarakat mengumpulkan sumber daya alam dan mengelola sumber dayaalam untuk dikonsumsi setelah diubah menjadi produk sebagai faktor produksi dan pengembalian alam dalam bentuk polutan atau limbah. Jika kisaran koleksi sumber tidak berlebihan, alam dapat mengasimilasi atau menyerap limbah. Sumber daya yang dapat didaur ulang, seperti hutan dan sumber daya hayati, dapat diperbanyak dengan cara menjaga keseimbangan antara alam dan masyarakat. Di zaman modern, dengan perluasan skala aktivitas manusia, peningkatan tingkat kerusakan lingkungan terbukti dalam skala global di akhir abad kedua puluh. Masalah lingkungan global menjadi jelas, yang menunjukkan bahwa bumi terbatas. Banyak yang khawatir bahwa aktivitas manusia dapat melebihi kapasitas lingkungan bumi dalam waktu dekat, mengingat tren yang mengikuti industri revolusi. Artinya, masalah krusial adalah apakah manusia dapat mengontrol kecenderungannya dalam merusak alam dan, dengan demikian, membangun masyarakat yang kaya dimana lingkungan dilestarikan.

Ada banyak sekali kebijakan yang diterapkan dalam masalah lingkungan, dan masing-masing kebijakan memiliki kelebihan dan kekurangan. Masalah lingkungan dan sistem sosial akan menentukan kebijakan lingkungan mana yang harus diadopsi. Lingkungan kebijakan termasuk regulasi langsung, Tindakan

ekonomi, Tindakan sukarela, dan keterbukaan informasi. Ini adalah kebijakan untuk memperbaiki lingkungan, hal ini penting untuk memastikan implementasi kebijakan-kebijakan ini menetapkan struktur perusahaan pencegahan pencemaran yang merupakan pelaksanaan utama perindungan lingkungan. Selanjutnya, ganti rugi kerusakan akibat pencemaran dan kerusakan lingkungan juga penting dalam lingkungan sistem kebijakan.

Tabel 2.1 Klasifikasi kebijakan lingkungan

Cara	Fitur	Insentif	Prasyarat Lingkungan Hidup	Contoh Kasus
Regulasi Langsung	Pengatur standar, Pelaksanaan mekanisme	Hukuman, pinalti	Struktur hukum yang mapan, penerapan mekanisme	Polusi udara, polusi air, zat kimia
Metode Ekonomi	Pajak, dana, perdagangan	Keuntungan ekonomi	Pasar yang berkembang dengan baik	Pajak emisi, perdagangan emisi

Tindakan Sukarela	Pernyataan sukarela, Persetujuan sukarela	Evaluasi sosial, penghindaran dari peraturan	Tekanan sosial, kepercayaan antara masyarakat dan perusahaan	Kesepakatan pencegahan polusi dengan pemerintahan daerah, perjanjian pencegahan pemanasan global
Keterbukaan Informasi	Penyingkatan informasi	Penilaian sosial	Tekanan sosial, pengembangan data	PRTR (<i>Pollutant Release and Transfer Register</i>)

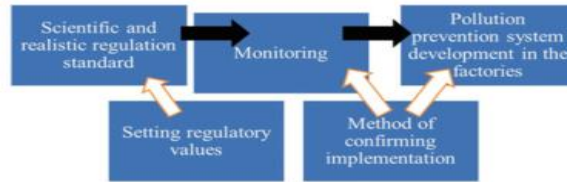
(Sumber: S. Hori, 2016)

Tabel diatas adalah ringkasan dari setiap kebijakan lingkungan. Agar efektif implementasi dari setiap kebijakan, insentif dan kewajiban adalah kuncinya masing-masing kebijakan. Kebijakan yang sesuai akan dipilih sesuai dengan insentif dan biayanya. Misalnya, insentif bagi pelaku usaha perlu diterapkan Langkah-

langkah dalam menghindari hukuman dalam regulasi langsung, mendapatkan keuntungan secara ekonomi, menghindari pembatasan dan meningkatkan reputasi sosial secara sukarela, dan menghindari risiko dalam pengungkapan informasi. Oleh karena itu, perlu adanya untuk merancang sistem kebijakan di mana insentif dari kebijakan-kebijakan ini tepat dipamerkan.

a. Regulasi Langsung

Pemerintah menetapkan standar regulasi, selain itu juga memantau situasi kepatuhan oleh karena itu pengaturan langsung dengan kata lain disebut sebagai perintah dan control. Standar regulasi adalah tujuan yang diinginkan untuk membangun lingkungan, kemudian standar dan aturan pembatasan emisi ditentukan untuk mencapai tujuan tersebut, sehingga menempatkan emisi pembatasan perusahaan. Peraturan langsung dapat ditetapkan secara luas ke berbagai negara yang memiliki masalah lingkungan dimana standar regulasi dapat secara ilmiah dan kuantitatif, misalnya batas toksin yang dianjurkan dapat ditentukan secara ilmiah untuk pencegahan bahaya kesehatan. Keuntungan dari kebijakan ini adalah untuk memperjelas tujuan sasaran lingkungan sejak standar dan Batasan aturannya disebarkan ke pihak pihak terkait melalui pengumuman publik.



(Sumber: S. Hori, 2016)

Gambar 2.2 Regulasi Langsung

Di sisi lain, pemerintah diharapkan memiliki informasi yang mana standar regulasi yang akurat dapat ditetapkan agar kebijakan ini dapat berjalan dengan baik diberlakukan. Jika pemerintah gagal atau membuat kesalahan dalam menetapkan regulasi yang tepat sesuai standar dan kebijakan tersebut dapat memperburuk kinerja biaya atau situasi kerusakan lingkungan lainnya. Selain itu, sistem ini membutuhkan struktur pencegahan pencemaran dan pemantauan oleh pemerintah. Hubungan antara menetapkan standar yang sesuai dan pemantauan oleh pemerintah dan pembangunan sistem oleh para praktisi.

Kebijakan lingkungan di Jepang dijelaskan sebagai berikut, pertama tujuan dari lingkungan yang diinginkan, yaitu kualitas lingkungan standar, ditetapkan berdasarkan undang-undang dasar lingkungan. Ada peraturan hukum di setiap bidang lingkungan untuk mencapai kualitas lingkungan standar seperti; hukum pengendalian air, hukum pengendalian pencemaran udara, hukum peraturan

kebisingan, hukum pengendalian bau, undang-undang penanggulangan kontaminasi tanah, dll. Setiap undang-undang menetapkan seperangkat standar peraturan untuk perusahaan. Untuk mematuhi peraturan, perusahaan perlu membentuk departemen dan personel di korporasi untuk mengambil tindakan pengurangan polusi. Rincian regulasi tersebut adalah ditentukan dalam undang-undang manajer pencegahan polusi. Undang-undang tersebut mengidentifikasi lingkungan pengetahuan dan keahlian dengan teknik pencegahan pencemaran yang personel bertanggung jawab atas masalah lingkungan yang dimiliki. Personel itu juga bertanggung jawab atas masalah lingkungan harus tersertifikasi oleh ujian kualifikasi nasional. Sistem seperti itu sangat berarti untuk mengembangkan sumber daya manusia yang bertanggung jawab atas pengurangan polusi di perusahaan untuk mempertahankan tinggi tingkat keterampilan. Baru-baru ini, selain sistem hukum ini, pengelolaan lingkungan secara sukarela standar, seperti ISO14001, telah populer, dan jumlahnya terus meningkat perusahaan secara sukarela melaksanakan pembangunan sistem dan menerima sertifikat. Baik pembangunan sistem wajib oleh undang-undang manajer dan sistem sukarela gedung untuk menangani pekerjaan sertifikasi lingkungan secara bergandengan tangan.

b. Metode Ekonomi

Insentif ekonomi secara harfiah mendorong perbaikan lingkungan dengan menggunakan manfaat ekonomi. Dari segi ekonomi, menjaga kualitas lingkungan dapat dicapai dengan menginternalisasi biaya sosial (biaya eksternal) yang dihasilkan seiring dengan kegiatan ekonomi. Pada prinsipnya, perusahaan harus memasukkan secara tepat biaya pengurangan polusi dalam biaya produksi. Jika tidak, pemerintah harus mengambil tindakan, seperti subsidi dan pajak, untuk mengkompensasi biaya sosial untuk realisasi kualitas lingkungan dalam prakteknya. Oleh karena itu, diharapkan tingkat pajak yang ideal ditetapkan memenuhi seluruh biaya eksternal. Namun, pada kenyataannya, perhitungan tingkat pajak seperti itu sangat sulit, dan selain itu, desain sistem perpajakan dan sistem pemungutan memiliki kesulitan yang serupa. Jika sistem pajak tidak dirancang agar sesuai dengan sistem sosial, beban pajak dikenakan pada mereka yang berada di sosial strata mungkin menjadi tidak proporsional. Inilah sebabnya mengapa pengertian pajak cenderung demikian memiliki toleransi sosial yang rendah meskipun efisiensi teoretisnya. Oleh karena itu, perpajakan dilaksanakan dalam bentuk internalisasi sebagian dari biaya eksternal yang diperlukan daripada menutupi seluruh biaya sosial. Ini bertujuan untuk membentuknya pasar yang biaya eksternalnya sebagian dipengaruhi oleh

harga produk. Lingkungannya ditingkatkan dengan mengurangi pasokan barang yang memiliki pengaruh negatif pada lingkungan Hidup.

c. Tindakan Sukarela

Dibawah kondisi dimana kemampuan pemerintah dan sistem pasar berada belum berkembang, perusahaan perlu mengambil tindakan sukarela. Tindakan sukarela oleh perusahaan termasuk jenis preventif dimana perusahaan secara sukarela melakukan perjanjian di mana perusahaan dan pemerintah membuat perjanjian, dan jenis program sukarela di mana perusahaan bekerja sama dengan pemerintah membuat dan melaksanakan skema panduan.

Perawatan Bertanggung Jawab, diadopsi oleh industri kimia, adalah jenis pencegahan global tindakan sukarela oleh perusahaan. Dipimpin oleh Dewan *Kimia Internasional Associations* (ICCA), *Responsible Care* bertujuan untuk mengurangi beban lingkungan zat kimia. Jenis perjanjian termasuk perjanjian pencegahan pencemaran antara pemerintah daerah dan perusahaan di Jepang. Persetujuan ini diterapkan sebelum penyelesaian peraturan pencemaran oleh pemerintah dan bekerja secara efektif dalam mengembangkan langkah-langkah pengurangan pencemaran dengan pertimbangan untuk keadaan lokal. Jenis ini efektif

sebagai pengukur terhadap pencemaran masalah di kota-kota besar, yang semakin menjadi konsentrasi pencemaran kawasan. Kota-kota besar di Cina, di mana polusi menjadi serius, melakukan penghematan energi secara sukarela tindakan yang dipimpin oleh pemerintah daerah. Pemerintah daerah membuat kesepakatan dengan 100 perusahaan terpilih sebagai proyek 100 perusahaan di komunitas local selain proyek 1.000 perusahaan dari pemerintah pusat. Tindakan sukarela yang diambil oleh perusahaan dapat dilihat di seluruh dunia, dengan skema berikut diprakarsai oleh pemerintah. Kasus jenis program termasuk gas rumah kaca program pengurangan emisi di USA dan program aksi penangkapan pemanasan global, perencanaan pengurangan limbah, dan rencana pengurangan senyawa organik yang mudah menguap di Jepang. Pengurangan besar telah dicapai dalam setiap kasus, memverifikasi efektifitas tindakan sukarela.

d. Keterbukaan Informasi

Keterbukaan informasi adalah kebijakan untuk mencapai perbaikan lingkungan dengan mengungkapkan informasi yang relevan tentang kegiatan perusahaan yang berhubungan dengan lingkungan. Sejarah kebijakan ini sejajar dengan sejarah tanggung jawab sosial. Peningkatan kesadaran akan tanggung jawab sosial perusahaan telah memicu penyebaran dari sistem ini. Saat ini,

perusahaan diharapkan mengambil sikap ramah lingkungan tindakan berdasarkan tanggung jawab sosial perusahaan selain mematuhi peraturan. Metode yang paling populer dalam kebijakan ini adalah membuat dan mengungkapkan laporan lingkungan perusahaan. Perusahaan pemeringkat menurut kinerja lingkungannya dan pengungkapan informasi adalah metode yang efektif.

e. Kebijakan Campuran

Berbagai langkah kebijakan diterapkan untuk berbagai masalah lingkungan. Setiap ukuran kebijakan memiliki keunggulan karakteristiknya sendiri, dan tidak ada satu pun kebijakan yang kuat yang berlaku untuk semua masalah. Kebijakan lingkungan yang optimal adalah salah satunya berbeda-beda menurut jangka waktu dan situasi setempat. Misalnya, kebijakan menentang pencemaran yang menyebabkan bahaya kesehatan membutuhkan properti yang bertindak cepat dan juga keandalan standar daripada efektivitas biaya. Regulasi langsung diperlukan untuk kasus itu. Tindakan hemat biaya dicari untuk tindakan menuju menciptakan lebih banyak lingkungan yang diinginkan meskipun tidak segera mempengaruhi kesehatan. Misalnya, ada perselisihan berkelanjutan untuk memilih langkah-langkah kebijakan yang sesuai perubahan iklim. Efektivitas biaya harus dipertimbangkan untuk masalah seperti perubahan

iklim jika kerusakan tidak pasti dalam waktu dekat, tetapi dipertimbangkan dalam jangka panjang, dan tingkat biaya yang dikeluarkan sangat besar, jika semua biaya pengurangan ditambahkan naik sebagai total. Oleh karena itu bauran kebijakan antara regulasi langsung, metode ekonomi, dan tindakan sukarela digunakan secara tegas.

4. Karakteristik Ekologi Sumber Daya Alam

Karakteristik utama dari ekologi sumber daya alam adalah adanya ekosistem dalam lingkungan tersebut. Ekosistem merupakan unit fungsional dalam ekologi karena terdiri dari komunitas biotik (organisme hidup) dan lingkungan abiotik, memiliki interaksi erat yang penting untuk pemeliharaan proses kehidupan. Interaksi tersebut dilakukan oleh aliran energi dan siklus material. Ekosistem memiliki berbagai macam faktor-faktor yang termasuk komponen habitat, yaitu:

a. Faktor abiotik, terdiri dari:

- 1) Tanah
- 2) Iklim
- 3) Air

b. Faktor biotik, terdiri dari:

- 1) Produsen; tumbuhan hijau, bakteri
- 2) Konsumen; herbivora, karnivora

3) Dekomposer

c. Faktor manusia; ideologi, politik, ekonomi, sosial, budaya, hankam

Ekosistem juga memiliki 4 klasifikasi berdasarkan energi, keempat tipe utama ekosistem yang diklasifikasikan menurut sumber, tingkat, dan kuantitas energi bisa dilihat pada tabel dibawah ini;

Tabel 2.2 Klasifikasi Ekosistem Berdasarkan Energi

No	Uraian	Arus Energi Tahunan/Tingkat Energi (kcal/m ²)
1	Ekosistem alami dengan energi matahari tanpa subsidi. Contoh: laut terbuka, hutan-hutan di dataran tinggi. Sistem-sistem ini membentuk modul kehidupan dasar bagi bumi sebagai kapal ruang angkasa.	1000-10.000 (2000) *
2	Ekosistem alami dengan energi matahari yang disubsidi. Contoh: Pasang surut air laut, beberapa hutan hujan. Sistem-sistem ini memproduksi secara alami yang tidak hanya mempunyai kapasitas daya dukung yang tinggi namun juga menghasilkan kelebihan bahan-bahan organik yang dapat diekspor sistem-sistem lain atau disimpan.	10.000-40.000 (20.000) *
3	Ekosistem dengan energi matahari ditambah dengan subsidi oleh manusia. Contoh: Pertanian, Akuarium. Sistem-sistem ini memproduksi makanan dan serat dengan didukung energi tambahan seperti tenaga manusia dalam hal membajak sawah, irigasi dan energi lain yang ditambahkan manusia.	10.000-40.000 (20.000) *
4	Sistem-sistem industri perkotaan. Contoh: kota-kota, area industri, pabrik. Sistem-sistem ini merupakan indikasi kemakmuran, namun juga merupakan sumber pencemaran. Pada sistem ini sumber energi utama adalah bahan bakar.	100.000—3.000.000 (2.000.000) *

(Sumber: S. Hori, 2016)

5. Pengaruh Eksplorasi Terhadap Lingkungan

Salah satu kegiatan eksplorasi yang berpengaruh terhadap lingkungan adalah urbanisasi manusia. Asia adalah Kawasan urbanisasi tercepat di Dunia. Menurut perkiraan PBB, penduduk perkotaan di Asia akan melewati hampir dua kali lipat dalam 30 tahun. Pada tahun 2030, lebih dari setengah populasi Asia akan tinggal di kota: diperkirakan 2,6 miliar orang. Populasi perkotaan di Asia akan lebih tinggi daripada populasi perkotaan di semua wilayah lain di dunia. Lebih dari separuh nasional populasi akan menjadi perkotaan di Brunei, Cina, Indonesia, Iran, dan Turkmenistan. Urbanisasi populasi nasional ini tercermin pertumbuhan kota-kota besar di Asia. Pada tahun 197, hanya ada lima kota besar (dengan populasi lebih dari sepuluh juta) di dunia, dan hanya dua diantaranya yang masuk Asia. Pada 2015, 1 dari 23 kota besar dunia berada di Asia. Ini cepat dan Sebagian besar perluasan wilayah perkotaan yang tidak direncanakan telah mengakibatkan masalah serius pada udara, tanah, dan populasi air.

Sistem sosial ekonomi yang berkembang sejauh ini telah mengekstraksi sejumlah besar sumber daya alam, menggunakan sumber daya ini sebagai bahan mentah untuk memproduksi produk jadi dan setengah jadi, serta produk konsumsi dan sampah buang dari produk ini. Masyarakat sosial sekarang menikmati hidup yang nyaman dan kaya dengan mengkonsumsi sejumlah besar sumber daya dengan mengeksploitasi dan

mengeksktraksi sumber daya alam secara berlebihan, emisi polutan yang dihasilkan selama produksi, dan limbah buangan yang dihasilkan pada saat tahap konsumsi. Kegiatan ini membebani lingkungan alam, mencegah peredaran materi di alam.

Lingkungan alam memiliki kekuatan untuk meregenarisakn dan memulihkan dirinya sendiri sekalipun itu mengalami perubahan eksternal. Kapasitas alam yang regeneratif dan restoratif sendiri disebut kapasitas lingkungan. Akan tetapi, kapasitas lingkungan terbatas. Jika terjadi perubahan yang melampaui kapasitas lingkungan, maka lingkungan akan rusak. Saat ini, ekstraksi massal sumber aya dari lingkungan alam dan beban lingkungan pencemaran dan limbah dari aktivitas manusia mengancam kelangsungan hidup manusia. Karena itu, konsumsi sumber daya dan emisi polutan dari aktifitas manusia harus tetap ada dalam kisaran kapasitas lingkungan alam. Selain itu, beberapa ukuran teknologi untuk meningkatkan kapasitas lingkungan alam telah dipertimbangkan.

Ekonom Lingkungan berfokus pada transportasi material antara lingkungan alam dan masyarakat manusia, misalnya penggunaan sumber daya dan emisi polutan. Dia mengusulkan tiga prinsip berikut tentang tingkat berkelanjutan.

- a. Untuk sumber daya terbarukan (tanah, air, hutan, dan ikan) tingkat penggunaan yang berkelanjutan bisa

tidak lebih besar dari kecepatan regenerasi.

- b. Untuk sumber daya tak terbarukan (bahan bakar fosil, bijih mineral bermutu tinggi, dan fosil air tanah) tingkat penggunaan yang berkelanjutan tidak bisa lebih besar dari kecepatan dimana sumber daya terbarukan, digunakan secara berkelanjutan, dapat menggantikannya.
- c. Untuk polutan, laju emisi berkelanjutan tidak bisa lebih besar dari laju polutan yang dapat didaur ulang, diserap, atau diubah menjadi tidak berbahaya oleh lingkungan hidup.

6. Studi Kasus

Hingga sekitar 300 tahun yang lalu, sebagian besar kebutuhan energi manusia dipasok oleh tenaga manusia dan hewan, tenaga air, angin, kayu, dan bahan organik yang dapat dibakar seperti limbah pertanian, kotoran dan gambut (sekarang disatukan sebagai biomassa). Dengan munculnya Revolusi Industri di akhir abad ke-18 dan awal abad ke-19, tenaga air tetap penting tetapi bahan bakar fosil (terutama batu bara) mulai digunakan dalam skala besar. Selama abad ke-20 produk minyak bumi mengambil peran utama dalam memasok kebutuhan energi kita. Amerika Serikat adalah produsen dan konsumen utama energi primer di dunia. Pada tahun 2006, Amerika Serikat menghasilkan 21% energi primer dunia dan mengkonsumsi 26% energi primer dunia.

Sekitar 85% konsumsi energi kita dalam bentuk bahan bakar fosil. Tiga puluh tujuh persen dari penggunaan energi untuk transportasi. Meskipun konsumsi energi per kapita kita telah stabil dalam tiga dekade terakhir, konsumsi energi total kita telah tumbuh pesat dalam 40 tahun terakhir.

7. Cadangan Bahan Bakar Fosil

Bagaimana Anda membandingkan satu kilogram batu bara dengan satu liter minyak? Atau, dalam hal ini, satu liter minyak dengan satu liter gas alam? Untuk membuat perbandingan cadangan bahan bakar fosil yang berguna, kita harus menggunakan basis energi. Untuk bahan bakar fosil, *Net Heating Value (NHV)* berfungsi sebagai penyebut umum untuk perbandingan. Nilai khas untuk NHV dari beberapa bahan bakar umum ditunjukkan pada Tabel 8-10. Tentu saja perbandingan nilai energi bukanlah perbandingan kegunaan bahan bakar. Misalnya, Anda tidak dapat mengganti bensin dengan NHV setara batu bara atau gas alam dan memasukkannya ke dalam tangki bensin mobil Anda. Fakta bahwa biaya batu bara lebih murah daripada bensin dengan basis satu dolar per joule tidak relevan dalam membandingkan bahan bakar untuk kendaraan mobil kita saat ini.

Tabel 2.3 Nilai khas dari *net heating value (NHV)*

Material	<i>Net Heating Value (NHV)</i> Mj.kg ⁻¹
Arang	26.3
Batubara, antrasit	25.8
Batubara, bitumen	28.5
Bahan bakar minyak, no. 2 (pemanas rumah)	45.5
Bahan bakar minyak, no. 6 (bunker C)	42.5
Bensin (reguler, oktan 84)	48.1
Gas alam	53.0
Gambut	10.4
Kayu, oak	13.3-19.3
Kayu, pinus	14.9-22.3
Mengambil kepadatan 0.756 kg.m ⁻³	

(**Sumner:** *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Tabel 2.4 Cadangan energi komersil bahan bakar yang terbukti di A.S dan dunia

Bahan bakar	Amerika Serikat	Amerika Utara	Dunia
Batu bara	5400	5800	19.800
Minyak	130	1300	8000
Gas alam	230	300	6700
Total cadangan	5960	7400	34.500
Data untuk minyak dan gas adalah untuk Januari 2007, data untuk batu bara untuk tahun 2005. Data gas alam tidak termasuk perkiraan terbaru (2010) tentang gas alam yang dapat dipulihkan dari formasi serpih. Exajoule = 10^{18} joule = 10^{12} mega joule. Sumber: EIA, 2010			

(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Pertanyaannya bukanlah apakah dunia kehabisan energi atau tidak. Pertanyaannya adalah apa yang bersedia kita bayar dan dampak lingkungan apa yang akan ditimbulkan. Pertama-tama, mari kita lihat pertanyaan tentang "kehabisan". Porsi bahan bakar fosil

yang teridentifikasi yang dapat diperoleh kembali secara ekonomis pada saat penghitungan tersebut disebut cadangan energi komersial yang terbukti. Karena perubahan teknologi dan perubahan kesediaan konsumen untuk membayar, cadangan dapat berubah meskipun massa bahan bakar tidak. Perkiraan cadangan AS dan dunia ditunjukkan pada tabel diatas. Berapa lama cadangan akan bertahan? Beberapa jenis perkiraan dimungkinkan. Misalnya, kami dapat memperkirakan lamanya waktu dengan asumsi tingkat konsumsi (permintaan) saat ini tanpa adanya penemuan baru atau perubahan dalam teknologi ekstraksi. Alternatifnya, kita dapat mengasumsikan beberapa pertumbuhan dalam permintaan tanpa penemuan baru atau perubahan dalam teknologi ekstraksi. Lamanya waktu cadangan saat ini akan bertahan dengan permintaan konstan dinyatakan sebagai.

$T_x = \frac{F}{A}$	 (1)
---------------------	-----------

Keterangan:

T_x = Waktu habis (tahun)

F = Cadangan Energi (EJ)

A = Permintaan tahunan (EJ/tahun)

Lamanya waktu cadangan saat ini akan bertahan dengan pertumbuhan permintaan dinyatakan sebagai

$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$	 (2)
--	-----------

Keterangan:

i = Peningkatan permintaan tahunan sebagai sebagian kecil

n = Jumlah tahun untuk mengkonsumsi cadangan

Contoh dibawah menunjukkan bagaimana membuat dua jenis perkiraan ini.

Pada tahun 2004, konsumsi internasional batubara untuk energi adalah 120,8 EJ (EIA, 2006). Dengan asumsi permintaan 2004 tetap konstan, berapa lama cadangan dunia bertahan? Rata-rata konsumsi energi berbasis batubara dunia meningkat 5,15% per tahun dari tahun 2000 hingga 2004. Jika laju kenaikan tersebut tetap, berapa lama cadangan dunia bertahan?

Jika permintaan tetap konstan (Persamaan 1), cadangan dunia akan bertahan

$$\frac{19.800 \text{ EJ}}{120,8 \text{ EJ/tahun}} = 163,91 \text{ atau } 160 \text{ tahun}$$

Jika permintaan naik pada tingkat 5,15% per tahun, maka kita dapat menggunakan ekspresi pertumbuhan:

$$19.800 \text{ EJ} = 120,8 \text{ EJ/tahun} \left[\frac{(1 + 0,0515)^n - 1}{0,0515} \right]$$

Selesaikan n

$$(163,91)(0,0515) = (1,0515)^n - 1$$

$$9,44 = (1,0515)^n$$

Mengambil log dari kedua sisi

$$\log(9,44) = \log[(1,0515)^n] = n \log[1,0515]$$

$$0,975 = n (0,022)$$

$$n = 44,7 \text{ atau } 45 \text{ tahun}$$

C. LATIHAN

1. Buatlah contoh limbah-limbah dihasilkan ditempat kalian bekerja?
2. Jelaskan dan buat lah contoh kebijakan untuk menjaga sumber daya yang ada di daerah kalian?
3. Sebutkan dan jelaskan kebijakan apa yang dilakukan perusahaan tempat anda bekerja untuk mengurangi masalah lingkungan?
4. Jelaskan menurut anda dampak yang terjadi jika sumber daya alam tak terbarukan telah habis dipakai?
5. Jelaskan menurut anda pengaruh apa saja yang terjadi dikarenakan eksplorasi manusia?

D. REFERENSI

- De Anil Kumar, D. A. K. (2009). *Environmental engineering*. New Age International.
- Miller, G. T., & Spoolman, S. (2011). *Essentials of ecology*. Cengage Learning.
- Shimaoka, T., Kuba, T., Nakayama, H., Fujita, T., & Horii, N. (Eds.). (2016). *Basic Studies in Environmental Knowledge, Technology, Evaluation, and Strategy: Introduction to East Asia Environmental Studies*. Springer.
- Utina, R., & Baderan, D. W. K. (2009). Ekologi dan Lingkungan Hidup.
- Wahyudin, Y. (2011). Karakteristik sumberdaya pesisir dan laut kawasan Teluk Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*, 1(1), 19-32.

BAB III

SIFAT EKOLOGIS SUMBER DAYA ALAM

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mengetahui dan menganalisa tentang “**Sifat ekologis sumber daya alam, dampak eksplorasi terhadap lingkungan, daya dukung lingkungan, ketersediaan sumber daya alam yang terbatas, kemampuan manusia yang terbatas, upaya perlindungan sumber daya alam**”.

B. MATERI

1. Sifat Ekologis Sumber Daya Alam

Istilah lingkungan dilembagakan oleh Earnst Haeckel pada tahun 1896. Kata biologi berasal dari bahasa Yunani Oikos dan Logos, sehingga ekologi berkaitan dengan studi tentang organisme di rumah alami mereka yang berinteraksi dengan lingkungannya.

Lingkungan terdiri dari organisme hidup lain (biotik) dan komponen fisik (abiotik). Ahli ekologi modern percaya bahwa definisi ekologi yang memadai harus menentukan beberapa unit studi dan salah satu unit dasar yang dijelaskan oleh Tansley (1935) Ekosistem adalah sekelompok komunitas spesies biotik yang

mengatur dirinya sendiri yang berhubungan satu sama lain dengan lingkungan non-kehidupannya melalui pertukaran energi dan materi, saat ini ekologi sering diartikan sebagai "studi tentang ekosistem".

Ekosistem adalah satu kesatuan kesatuan yang terdiri dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme yang saling berinteraksi, yang kelangsungan hidupnya bergantung pada pemeliharaan dan pengaturan struktur dan fungsi biotik dan abiotiknya. Oleh karena itu ekosistem adalah suatu unit atau sistem yang terdiri dari beberapa sub unit, sehingga semuanya baik secara langsung maupun tidak saling berkaitan satu dengan lainnya. Mereka mungkin dengan bertukar energi dan materi dari luar atau ekosistem terbuka dan mereka terisolasi dari luar dalam hal pertukaran materi atau ekosistem tertutup.

Ekosistem sangat bervariasi dalam ukuran, struktur, komposisi, dll. Namun, semua ekosistem dicirikan oleh karakteristik struktural dan fungsional dasar tertentu yang umum. Komposisi dan organisasi komunitas biologis dan komponen abiotik merupakan struktur suatu ekosistem. Dengan demikian, ekosistem pada dasarnya memiliki dua jenis komponen yaitu biotik dan abiotik, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

Komponen Biotik yaitu organisme hidup yang berbeda merupakan komponen biotik dari suatu ekosistem dan termasuk dalam kategori berikut:

- 1) Produsen: Ini terutama menghasilkan makanan mereka sendiri, misalnya, tanaman hijau menghasilkan makanan melalui fotosintesis dengan adanya sinar matahari dari bahan mentah seperti air dan karbon dioksida. Mereka dikenal sebagai foto-autotrofik (otomatis = diri, foto = cahaya, trof = makanan). Ada beberapa kemo-autotrof, yaitu sekelompok bakteri yang menghasilkan makanannya dari oksidasi bahan kimia tertentu. sebagai contoh. bakteri belerang.
- 2) Konsumen: organisme ini memperoleh makanannya dari organisme lain. Mereka adalah dari jenis berikut:
 - a) Herbivora - yang memakan tumbuhan, misalnya kelinci, serangga.
 - b) Karnivora - yang memakan herbivora seperti karnivora sekunder (misalnya katak, ikan kecil) atau karnivora tersier (misalnya ular, ikan besar), yang memakan konsumen lain.
 - c) Omnivora - yang memakan tumbuhan dan hewan, misalnya manusia, tikus, banyak burung.
 - d) Detritivora - yang memakan organisme mati, misalnya cacing tanah, kepiting, semut.
- 3) Pengurai adalah: mikro organisme yang memecah bahan organik menjadi senyawa

organik dan didalam prosesnya memperoleh nutrisi yang dibutuhkan. Mereka memainkan peran yang sangat penting dalam mengubah nutrisi dari bentuk organik yang tidak tersedia menjadi bentuk anorganik bebas yang tersedia untuk digunakan oleh tanaman. Contoh: bakteri dan jamur.

- a) Komponen Abiotik: berbagai komponen fisika-kimiawi ekosistem membentuk struktur abiotik:
 - b) Komponen fisik meliputi sinar matahari, intensitas matahari, curah hujan, suhu, kecepatan dan arah angin, ketersediaan air, tekstur tanah.
 - c) Komponen kimiawi termasuk nutrisi penting utama seperti C, N, P, K, H₂, O₂, S dll. dan mikronutrien seperti Fe, Mo, Zn, Cu dll, garam dan zat beracun seperti pestisida. Faktor fisik-kimiawi air, udara dan tanah ini memainkan peran penting dalam berfungsinya ekosistem. Setiap ekosistem menjalankan fungsi penting.
- a. Memiliki rantai makanan dan jaringan yang berbeda. Pengertian rantai makanan yaitu urutan makanan yang dimakan. sebagai contoh:
- 1) Rumput → Belalang → Katak → Ular → Elang.
Fitoplankton (alga air) → kutu air → ikan kecil →

ikan besar (tuna). Mereka dikenal sebagai rantai makanan penggembalaan yang dimulai dengan tumbuhan hijau dan berujung pada karnivora. Jenis lainnya adalah rantai makanan puing - yang dimulai dengan bahan organik mati. sebagai contoh: Sampah di hutan → Jamur → bakteri. Rantai makanan sering ditemukan saling berhubungan dan terjalin seperti jaringan dan dikenal sebagai jaringan makanan. Ada beberapa pilihan untuk makan dan dimakan dalam jaring makanan, oleh karena itu mereka lebih stabil.

- 2) Ada aliran energi searah dalam suatu ekosistem. Ia mengalir dari matahari dan setelah ditangkap oleh produsen utama (tumbuhan hijau), ia mengalir melalui rantai makanan atau jaring makanan, mengikuti hukum termodinamika. Pada setiap tahap berturut-turut dalam rantai makanan, ada kehilangan besar sekitar 90% energi dalam proses yang berbeda (pernapasan, ekskresi, penggerak, dll.) dan hanya 10% yang melanjutkan ke tingkat berikutnya (hukum sepuluh persen aliran energi).
- 3) Unsur hara (bahan) dalam suatu ekosistem bergerak secara siklis. Siklus hara terjadi antara komponen biotik dan abiotik, oleh karena itu dikenal sebagai siklus biogeokimia (bio = kehidupan, geo = bumi, kimia = nutrisi).

- 4) Setiap ekosistem bekerja untuk menghasilkan dan menopang beberapa produksi primer (biomassa tumbuhan) dan produksi sekunder (biomassa hewan).
- 5) Setiap ekosistem diatur dan dipelihara dan tahan terhadap ketegangan atau gangguan hingga batas tertentu. Sistem pengaturan atau kontrol diri ini dikenal sebagai sistem cybernetic.

Sumber daya alam dimaksud dengan aset bersama yang berkelanjutan adalah aset yang dapat dimanfaatkan secara berulang-ulang sehingga cenderung terjaga keamanannya. Misalnya: tumbuhan, air, makhluk dan lain-lain. Sumber daya ada dua jenis, yaitu: sumber daya tak terbarukan dan sumber daya tak terbatas.

- a. Sumber daya alam tidak dapat diperbarui, yaitu sumber daya yang tidak dapat didaur ulang, sehingga sumber daya tersebut hanya dapat digunakan satu kali. Contoh: batubara, minyak bumi dan timah.
- b. Sumber daya alam tidak terbatas, artinya sumber dayanya tidak dapat didaur ulang, tetapi dapat digunakan berulang kali. Misalnya: air laut, sinar matahari dan udara.

Sumber daya alam yang digunakan untuk menghasilkan bahan baku adalah sumber daya alam yang memiliki nilai guna barang atau komoditas, sehingga nilai guna menjadi lebih tinggi. Misalnya: hasil

hutan, hasil pertambangan, hasil pertanian dan hasil lainnya.

Sumber daya alam yang menghasilkan energi adalah sumber daya alam untuk kepentingan makhluk hidup di muka bumi. Misal: gelombang yang ditimbulkan oleh air laut, panas bumi, air sungai, sinar matahari, minyak, dll. Aset rutin para eksekutif harus dilakukan sebanyak yang diharapkan membutuhkan sumber daya konvensional untuk digunakan untuk jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, hal-hal yang menyertainya harus dilakukan untuk melindungi sumber daya alam:

- a. Sumber daya alam harus dikelola sehingga didapat manfaat yang maksimal, tetapi pengelolaannya harus berkelanjutan.
- b. Pembangunan harus dibatasi pada regenerasi atau penyerapan sumber daya alam. Dengan menanamkan pemahaman tentang sikap hidup selaras dengan lingkungan, kebijakan ini kondusif bagi pembangunan berkelanjutan.

Pengelolaan sumber daya alam hayati memerlukan pertimbangan-pertimbangan dibawah ini:

- a. Teknologi, digunakan untuk mengolah sumber daya harus memiliki tingkat kerusakan yang seminim mungkin dan teknologi tersebut juga harus mempunyai tingkat pembaharuan agar dapat melestarikan sumber daya alam.

- b. Sebagian dari lahan yang dipanen harus dihutankan kembali untuk memastikan keberlanjutan sumber daya ini.
- c. Dampak negatif sampah harus dikelola agar tidak merusak ekosistem yang ada melalui daur ulang.

2. Dampak Eksplorasi Terhadap Lingkungan

Exploration adalah kata pinjaman dari bahasa *English Explore*, yang artinya menjelajah. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa menjelajah berarti menjelajahi suatu daerah baru yang bertujuan untuk mempelajari apa yang ada ditempat tersebut.

Eksplorasi/penjelajahan ini dapat mempelajari tentang apa saja dan tidak terbatas pada suatu benda, area-area tertentu dan juga lebih luas. Eksplorasi ini bertujuan untuk menggali setiap potensi yang ada dan tersembunyi di suatu daerah atau benda asing yang bertujuan komersial dan ilmiah.

Melalui eksplorasi, semua manusia dapat mempelajari hal-hal baru. Dampak eksplorasi terhadap lingkungan dibagi menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

3. Dampak terhadap kualitas negara

Emisi sulfur dioksida (SO₂) dan partikulat

merupakan polutan utama di kompleks peleburan tembaga dan tidak akan ada sumber utama emisi NO_x. Berikut ini adalah langkah-langkah pengendalian polusi udara:

- a. Sistem ventilasi higienis dengan alat pembersih dan cerobong asap akan disediakan untuk mengolah gas sulfur dioksida sekunder yang dihasilkan dari oven ISA, oven pengendap, oven konverter, dan oven anodik.
- b. Gas yang dimuat dengan sulfur dioksida yang dilepaskan selama operasi peleburan primer dari peleburan ISA akan dikirim ke pengendap elektrostatis untuk menghilangkan debu.
- c. Emisi yang dikeluarkan dari tungku ISA dan port kebocoran akan dihubungkan ke baterai tungku ISA melalui alat pembersih.
- d. Dalam konverter atau oven anodik, mesin cuci akan disuplai dengan mesin cuci venturi dan emisi yang dikeluarkan akan dicuci di Sistem Penanganan Gas Sekunder (SGHS) sebelum diventilasi oleh cerobong asap.
- e. Alat analisa SO₂ online akan disediakan untuk emisi cerobong dan ketinggian cerobong yang sesuai 165 m.
- f. Pemurni gas sisa akan dilengkapi dengan cerobong asap setinggi 165 m untuk pabrik asam sulfat.

- g. Di pabrik asam fosfat, mesin cuci lima tahap akan dilengkapi dengan ketinggian tumpukan yang sesuai yaitu 90 m.

Emisi buronan akan dihasilkan di area penanganan bahan baku; Area kebocoran besi dan pasir matte ISA, tungku sedimentasi dan titik transfer Mate. Emisi buronan tidak dapat dihitung dan akan dikontrol dengan langkah-langkah berikut:

- a. Tabung dan konveyor tertutup akan disediakan di area penanganan bahan baku.
- b. Sistem ventilasi higienis dengan bag filter, purifier dan pengaturan cerobong asap untuk menangani emisi oven *ISA / SF / converter* atau anoda sekunder.
- c. Sistem tudung inverter untuk menangkap gas sekunder selama transfer.

Dampak lalu lintas terhadap kualitas udara

Lalu lintas karena proyek ini terutama mencakup truk, yang digunakan untuk mengangkut konsentrat tembaga dan input lainnya. Perkiraan konsentrasi CO dan NO_x untuk lalu lintas tambahan masih dalam batas yang diizinkan. Selain itu, SSL telah mendirikan fasilitas pengalihan rel di Meelavittan, yang akan dihubungkan ke kompleks peleburan tembaga, lihat sistem penanganan material yang sesuai untuk menangani semua bahan mentah dan produk dari proyek yang ada dan yang diusulkan, yang akan mengurangi Selanjutnya tingkat

emisi akibat kendaraan, serta kapasitas lalu lintas di jalan NH.

4. Dampak sumber air yang berpengaruh terhadap kualitas air

Total dari kebutuhan air untuk proyek ini sekitar 13324 m³/hari. Selain itu, kebutuhan air baku bersih untuk seluruh operasional smelter tembaga sekitar 8.773 m³/hari (2 MGD), yang akan berasal dari SIPCOT/desalinasi plant/pembelian air desalinasi dari operator pabrik lain. desalinasi dan sisanya dilayani dari air limbah yang diolah dan rembesan tanaman RO.

Pemerintah mengalokasikan total 3 MGD air untuk SSL melalui SIPCOT. Dari jumlah tersebut, 1,8 MGD saat ini digunakan di Pabrik Reduksi Tembaga-I dan 1,2 MGD air SIPCOT sisanya akan digunakan dalam Unit Reduksi Tembaga yang diusulkan II. Air tambahan sebesar 0,8 MGD akan diperoleh dari pabrik desalinasi untuk pabrik peleburan tembaga yang diusulkan II.

Total timbunan air limbah dari pabrik peleburan tembaga akan menjadi sekitar 4.551 m³ / hari. Limbah tersebut akan diproses di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL-1 hingga IPAL-3) dan pabrik RO dan air limbah yang diolah akan sepenuhnya digunakan di dalam stasiun untuk pemrosesan, pendinginan, dan keperluan lainnya. Tidak ada air sisa yang akan dibuang ke luar pabrik karena daur ulang selesai dalam operasi pabrik.

Oleh karena itu, tidak ada dampak terhadap tata air karena air limbah yang dihasilkan di dalam kompleks pabrik.

5. Dampak limbah padat

Limbah B3 seperti cake ETP, *purification cake*, katalis bekas, limbah RO dan residu penukar ion pada limbah pemurnian air, resin bekas dari pabrik bismut akan disimpan di TPA yang aman. TPA dirancang sesuai dengan pedoman CPCB. Minyak bekas, lumpur minyak, lumpur atau spons ETP dan limbah non-besi akan dijual ke pendaur ulang resmi, pendingin gas / bubuk ESP / WHRB dan terak logam mulia akan segera didaur ulang kembali ke proses dengan demikian, dampak dari timbunan limbah padat dari pabrik tidak dapat diprediksi.

6. Dampak pada tingkat kebisingan

Sumber utama kebisingan di pabrik adalah blower dan kompresor pabrik asam, utilitas udara, konverter, dan tungku ISA; boiler pemulihan panas limbah dan ruang pompa. Tingkat kebisingan yang diprediksi di batas pabrik diperkirakan menggunakan model matematika berbasis komputer. Tingkat kebisingan yang diperkirakan pada batas karena berbagai aktivitas bervariasi antara 40 hingga 46 dB (A). Hal ini terlihat dari hasil simulasi yang mengalami incremental noise tingkat akan berada dalam

standar CPCB.

Langkah-langkah pengendalian berikut akan diterapkan untuk proyek yang diusulkan sebagai berikut:

- a. Pabrik oksigen akan dipasang di gedung ber dinding ganda dan tidak ada operator yang akan bekerja di dalam gedung.
- b. Kompresor udara, blower udara proses, katup pneumatik akan disuplai dengan penutup akustik.
- c. Semua tindakan pencegahan desain / instalasi seperti yang ditentukan oleh produsen sehubungan dengan pengendalian kebisingan akan dipatuhi dengan ketat.
- d. Sumber yang menghasilkan kebisingan tinggi akan cukup diisolasi.
- e. Desain dan tata letak bangunan untuk meminimalkan transmisi kebisingan, pemisahan item pabrik tertentu dan untuk menghindari area bergema.

7. Daya Dukung Lingkungan

Daya dukung lingkungan memungkinkan untuk mempertahankan kehidupan semua makhluk hidup, termasuk ketersediaan sumber daya alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan kemampuan untuk memperoleh ruang hidup yang cukup dalam

kondisi stabilitas sosial tertentu, yang disebut sumber daya pendukung lingkungan.

Faktor flokulasi biologis memegang peranan yang sangat penting, karena faktor tersebut menentukan daya dukung lingkungan. Proses ekologi dalam sistem biofisik memberikan penunjang kehidupan bagi sumberdaya dan keanekaragaman jenis berupa sumberdaya genetik, misalnya hutan merupakan salah satu faktor ekologi dalam sistem tersebut. Hutan melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen maksimum untuk organisme yang dibutuhkan oleh sistem pernapasan.

Faktor lain seperti sosial budaya juga memegang peranan penting, termasuk dalam menentukan kemampuan untuk mendukung lingkungan, karena manusia pada akhirnya menentukan apakah pembangunan akan berlanjut atau berhenti, sehingga harus dijaga agar dapat terus berkembang agar dapat terlaksana juga. banyak eksplorasi. bisa dihindari.

- a. Pemanfaatan sumber daya harus bisa diperbarui dan efisien, misalnya: udara, air, tanah.
- b. Penggunaan bahan campuran, seperti metalurgi (pencampuran).
- c. Bisa mengembangkan metode penambangan yang efisien dan proses yang efektif sehingga dapat didaur ulang.
- d. Menerapkan cara menjaga lingkungan (etika) dengan

cara tetap melestarikan sumber daya.

8. Ketersediaan Sumber Daya Alam yang Terbatas

Dengan lahirnya "gerakan konservasi" dari tahun 1890 hingga 1920, dalam studi Barnett dan Morse tahun 1963 tentang "kelangkaan pertumbuhan", perdebatan tentang ketersediaan sumber daya menjadi semakin menonjol.

Gerakan perlindungan lingkungan yang langsung dipimpin oleh Presiden AS Theodore Roosevelt percaya bahwa keberadaan pertumbuhan ekonomi membatasi sumber daya material yang tidak dapat diatasi oleh teknologi. Perkembangan sumber daya sangat pesat, sehingga energi menjadi terbarukan dan mengancam generasi mendatang.

Ketersediaan dan kelangkaan sumber daya alam ini akan selalu menjadi perselisihan, dan akan menjadi pesimisme dan optimisme. Pembahasan saat ini tentang sumber daya alam yang menempatkan manusia di antaranya tentunya harus memperhatikan eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan, namun kelangkaan belum berakhir. Pertanyaan yang harus dikemukakan adalah "kapan kelangkaan sumber daya alam akan memasuki bidang ekonomi, dan bagaimana kita akan mengatasinya untuk mencegah kelangkaan."

Keterbatasan ketersediaan sumber daya alam

dapat mempengaruhi beberapa faktor yaitu:

a. Perubahan harga

Seperti yang dilakukan Barnett dan Morse (1963), dalam kaitannya dengan perubahan harga jangka panjang, terlepas dari apakah tren kenaikan atau penurunan harga sumber daya alam, perubahan harga masih menjadi perhatian dalam konteks perlindungan sumber daya alam dan penetapan cita-cita eksploitasi berkelanjutan. Selain perubahan harga sumber daya alam (terutama sumber daya tak terbarukan), juga akan berdampak pada aspek ekonomi lainnya, seperti pangan, transportasi, kesehatan, dll.

b. Hilangnya habitat dan tidak dapat diubah

Hilangnya habitat karena konservasi tanah atau eksploitasi berlebihan. Ini juga terkait dengan irreversibilitas atau ireversibilitas. Dari sudut pandang ekonomi, hilangnya dan tidak dapat diubahnya habitat penting untuk memahami mengapa hal ini melibatkan keputusan pembangunan dalam hal biaya dan manfaat. Kelemahan ini dapat diatasi dengan mengkonversi lahan menjadi industri dan mendapatkan keuntungan dari lahan yang ditentukan oleh orang lain.

c. Konflik pemanfaatan sumber daya alam

Menentang konflik dan masalah dalam penggunaan sumber daya alam. Beberapa dari konflik ini dipicu oleh sumber daya alam, yang seringkali merupakan barang publik dengan hak akses terbuka atau kepemilikan bersama yang terbatas. Sebagai contoh, di Indonesia, illegal fishing terutama terjadi, illegal logging merajalela di wilayah tertentu, akses terhadap sumber daya air di wilayah laut, tata guna lahan dan persaingan ruang untuk memperoleh sumber daya laut juga benar adanya. Konflik tentang sumber daya alam tidak hanya bersifat lokal dan nasional, tetapi juga internasional, terutama konflik yang berkaitan dengan sumber daya lintas batas, seperti sumber daya perikanan, sungai yang melintasi negara (seperti Sungai Nil, Gangga, dan Danube), dan lintas batas. Polusi, perbatasan (lintas batas).

d. Perubahan iklim

Dalam hal sumber daya alam terbatas, masalah penting lainnya adalah perubahan iklim dan dampaknya terhadap ketersediaan sumber daya alam serta dampak ekonomi yang ditimbulkannya. Dari segi sumber daya alam, perubahan iklim akan berdampak pada sumber daya terbarukan. Dampak langsung pertumbuhan produktivitas, produktivitas, kematian, distribusi, dll., dan dampak tidak langsung terhadap struktur ekosistem. Dampak langsung dan tidak langsung dari perubahan iklim terhadap sumber daya

alam ini akan meningkatkan risiko dan pada akhirnya mempengaruhi kesejahteraan umat manusia.

e. Pembangunan berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan mengacu pada bagaimana memanfaatkan sumber daya alam dengan cara yang ideal, efisien dan berkelanjutan. Baru-baru ini, dengan diadopsinya perjanjian pembangunan global, Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG), masalah keberlanjutan ini menjadi lebih menonjol. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya alam tidak hanya bermanfaat secara ekonomi dan sosial, tetapi juga pemanfaatan sumber daya tersebut untuk kepentingan generasi mendatang tanpa harus mengorbankan kebutuhan masyarakat masa kini (dalam arti generasi mendatang).

9. Kemampuan Manusia yang Terbatas

Manusia memiliki kemampuan kognitif, yang dapat digunakan untuk mengolah data atau informasi yang diperoleh di lingkungan sekitarnya melalui persepsi, dan mempersepsikan apa yang mereka lihat, persepsikan, dan persepsikan, sehingga memutuskan tindakan apa yang akan diambil untuk mengatasi situasi saat ini. Hal-hal tersebut akan mempengaruhi kemampuan kognitif manusia, seperti tingkat kecerdasan, kondisi fisik dan

kecepatan pemrosesan informasi. Apabila kecepatan pemrosesan informasi terganggu maka akan mempengaruhi respon manusia untuk mengatasi permasalahan yang ada saat ini.

Ketika ada masalah atau hambatan dalam keterampilan kognitif, maka terjadi keterbatasan kognitif. Masalah ini dapat dialami sejak lahir, atau perubahan pada tubuh manusia, seperti cedera, penyakit, dan kecelakaan, yang menyebabkan gangguan sensorik fisik atau mental. Akibat dari kecelakaan tersebut menyebabkan keterbatasan kognitif yang menghalangi mereka dalam memproses informasi dengan sempurna. Kekurangan ini membuat manusia menjadi penghalang kognitif, sehingga sulit bagi mereka untuk merasakan, belajar atau berpikir untuk bereaksi terhadap hal-hal yang dihadapinya.

Persepsi memiliki arti yang sempit dan melibatkan pengalaman yang kita miliki, tetapi secara psikologis pemahaman ini tidak tepat. Persepsi adalah suatu proses yang menggabungkan serta mengatur sensorik (penginderaan) kita untuk dikembangkan sedemikian rupa sehingga manusia bisa sadar akan lingkungan manusia itu sendiri, termasuk akan sadar diri sendiri. Ketika manusia menyadari apa yang ada disekitarnya, manusia harus melibatkan indera tersebut. Sehingga muncul pendapat yang bersumber pada informasi/data yang telah terkumpul sehingga dapat diterima reseptor sensorik manusia. Manusia dapat mengklasifikasikan

data yang diterima sebelumnya melalui pengalaman awal.

10. Usaha dalam Menghemat Sumber Daya Alam

Pembangunan berkelanjutan yang pertama kali diperkenalkan didalam debat kebijakan Internasional pada rapat pertemuan Strategi Konservasi Dunia (1980). Pertemuan ini diadakan untuk memunculkan ide sebagai konsep sosial yang penting karena adanya ketakutan dimana akan banyaknya kegiatan komersial/negatif yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan disorganisasi sosial bagi generasi dimasa mendatang.

Konsep pembangunan berkelanjutan berasal dari bidang manajemen sumber daya terbarukan, yang bertujuan agar hutan, peikanan, atau sumber daya terbarukan lainnya dikelola sedemikian rupa sehingga tingkat keberhasilan panen tidak melebihi tingkat regenerasi, sehingga dengan demikian persediaan sumber daya alam yang bisa di pertahankan.

Konsep pembangunan berkelanjutan harus dapat menerapkan prinsip ekoefiensi. Prinsip ekoefiensi adalah prinsip yang mengatakan antara bahan dan energi yang tidak dapat digunakan pada suatu sistem proses produksi dan terbuang percuma. Misalnya pada limbah yang akan menimbulkan peningkatan masalah pada lingkungan. Mengatasi agar residu tersebut tidak mencemari lingkungan makhluk hidup perlu dilakukan beberapa langkah:

- a. Meminimalisir bahan baku dan energi.
- b. Meminimalkan limbah yang akan di buang ke sungai.
- c. Memanfaatkan sumber daya yang dapat diperbaharui.
- d. Memanfaatkan serta menggunakan produk yang dapat di daur ulang.
- e. Dapat menghasilkan dan menggunakan bahan yang bersifat tahan lama.

Dalam pengelolaan sumber daya alam dengan menggunakan prinsip ekoefisiensi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Sumber daya air: reboisasi guna menyimpan cadangan air, sanitasi air sungai, dan air sumur melalui penggunaan pot klorinasi yang berguna untuk mengembalikan kualitas air.
- b. Sumber daya laut dan perikanan: mengatasi *over-fishing* (membatasi jumlah tangkapan, mengatur waktu tangkap, menerapkan sistem zonasi,dll) dan melestarikan laut tersebut.
- c. Sumber daya tambang: melakukan reklamasi pada lahan tambang yang sudah tidak digunakan.
- d. Pengelolaan lahan: pemanfaatan lahan berarti menggunakan lahan sesuai dengan fungsinya misalkan, lahan hutan digunakan untuk bangunan yang berarti adalah salah dalam pengelolaan lahan.
- e. Mengelola sumber hutan, langkah-langkah yang dapat

dilakukan manusia untuk menjaga kelestarian hutan yaitu dengan cara reboisasi hutan yang sudah gundul, menindak dengan tegas atau pemberian sanksi bagi sekelompok orang yang melakukan penebangan hutan secara ilegal.

- f. Pengelolaan limbah pabrik harus dilakukan agar dapat terus melestarikan ekosistem yang ada dilingkungan pabrik.

C. LATIHAN

1. Setelah anda mempelajari teknik lingkungan, bagaimana pandangan anda mengenai ekologi sumber daya alam?Jelaskan?
2. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan eksplorasi?
3. Jelaskanlah menurut anda tentang keterbatasan kemampuan manusia?
4. Seberapa penting peran teknik lingkungan dalam dunia industri menurut anda? jelaskan?
5. Pada tahap pembelajaran teknik lingkungan apa saja yang dapat anda simpulkan mengenai materi tersebut?Jelaskan secara singkat?

D. REFERENSI

- Atchia, M., and Tropp, S. (Eds.), *Environmental Management: Issues and Solution*, Jhon Wiley & Sons, 1985.
- Beisner, B.E., Haydon, D.T. and Cuddington, K.(2003) *Alternative stable states in ecology. Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(7), 376-82.
- Canter, L.W (1996) *Environmental Impact Assesment*, 2nd edn. McGraw Hill, New York.
- Commision of European Communities (1996) Council directive concerning Integrated pollution, prevention and control (96/61/EC). *Official Journal of the European Communities* L257, Brussels.
- Darwin, C. (1859) *On the Origin of Species by means of natural selection*. Jhon Maurray, London.
- Edward-Jones, G., Davies B. and Hussain, S. (2000). *Ecological Economics. An introduction*. Blackell Science Ltd, Oxord.

BAB VI

PERKEMBANGAN PENDUDUK DUNIA

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu menganalisis tentang: **“Perkembangan Penduduk Dunia, Pertumbuhan Penduduk dan Pemukiman Manusia Dunia, Pertumbuhan Dan Tingkat Pendidikan, Usaha Dalam Mengatasi Jumlah Penduduk dan Stock Bahan Makanan, Faktor-faktor Kekurangan Bahan Pangan Dunia”.**

B. MATERI

1. Perkembangan Penduduk Dunia

Pada zaman prasejarah (7.000-8.000 SM), diperkirakan populasi dunia antara 5 dan 10 juta orang. Masyarakat saat itu tidak memperdulikan sulitnya mencari bahan kebutuhan pokok, mereka bergantung pada berburu dan menangkap ikan untuk bertahan hidup.

Revolusi pertanian meningkatkan jumlah manusia lebih dari 20 juta. Diperkirakan ketika Kerajaan Lembah Nil muncul 6.000 tahun yang lalu, penduduk dunia diyakini telah mencapai 90 juta. Dalam sekitar 4.000

tahun, populasi meningkat sekitar 10-16 kali lipat pada tahun 0 M. Tabel berikut memberikan perkiraan perkembangan populasi dunia sejak 1650.

Tabel 4.1 Perkiraan Populasi Dunia sejak 1650

Tahun	Jumlah (Juta)	Rata-rata kenaikan pertahun per 1000 sejak tahun sebelumnya.
1650	545	-
1750	728	3
1800	906	4
1850	1.171	5
1900	1.608	6
1950	2.486	9
1963	3.162	19
1971	3.706	20
1987	5.000	19
1999	6.000	15

Sumber: FAO 2000

Berdasarkan tabel tersebut, tingkat pertumbuhan tampaknya telah mencapai 2% pada awal tahun 1970-an dan kemudian turun menjadi 1,5% pada tahun 1999. Meski demikian, laju pertumbuhan melambat, namun populasinya masih terus bertambah. Kita dapat memperkirakan datanya pada **Tabel 4.1** dan kemudian menampilkannya pada **Tabel 4.2**, meskipun masih agak kasar.

Tabel 4.2 Populasi Dunia di Perkiraan Berdasarkan Jumlah Tahun yang Dibutuhkan dan Jumlah Tahun Dicapai

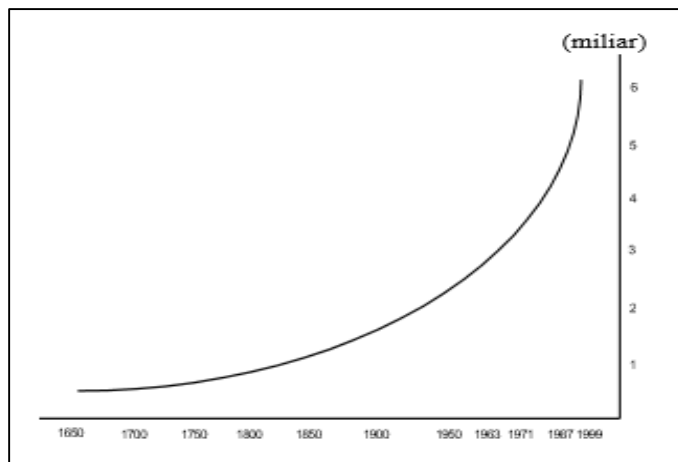
Penduduk mencapai jumlah	Tahun dibutuhkan	Tahun dicapai
1 miliar	50.000	1830
2 miliar	100	1930
3 miliar	30	1960
4 miliar	15	1975
5 miliar	12	1987
6 miliar	12	1999

Sumber: FAO (2000)

Terlihat jelas bahwa waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh tambahan 1 miliar penduduk akan dipersingkat, saat ini hanya sekitar 12 tahun atau rata-rata 83 juta per tahun. Saat ini, hanya ada satu negara di dunia dengan jumlah penduduk lebih dari 1 milyar, yaitu: Republik Rakyat China, tetapi India sepertinya akan segera menyusul, bisa dibayangkan akan ada lebih banyak makanan, pakaian, tempat berteduh dan oleh karena itu pasti manusia Berikan perbaikan. Karena bahan baku yang tersedia sangat terbatas dan jumlahnya sangat sedikit.

Jumlah bahan baku yang digunakan tidak hanya bergantung pada populasi masing-masing negara, tetapi juga pada kemajuan negara tersebut. Semakin maju suatu negara, semakin banyak bahan mentah yang

dikonsumsi per kapita. Misalnya, rata-rata konsumsi bahan baku orang Amerika adalah lima kali lipat dari penduduk Indonesia. Penduduk di negara maju mengkonsumsi lebih banyak daging, serta menggunakan lebih banyak mobil sehingga penggunaan bensin juga lebih banyak, oleh sebab itu penambahan jumlah penduduk Amerika jauh lebih berbahaya dalam mengkonsumsi bahan baku dibandingkan penduduk Indonesia. Apabila setiap manusia di bumi mencapai tingkat konsumsi dan teknologi yang kita miliki saat ini, maka dapat membutuhkan empat planet tambahan untuk menopangnya. Kita dapat menggambarkan pertumbuhan penduduk dari waktu ke waktu berdasarkan grafik dibawah ini:



(sumber: FAQ 2000)

Gambar 4.1 Pertumbuhan Penduduk Dunia

2. Pertambahan Penduduk dan Pemukiman Dunia

Permasalahan permukiman di Indonesia, khususnya di perkotaan, biasanya disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Seperti halnya di negara berkembang, permukiman merupakan salah satu kendala dalam meningkatkan kualitas lingkungan alam di perkotaan. Baik itu pertumbuhan penduduk alami atau permukiman dengan pertumbuhan penduduk tinggi yang disebabkan akibat urbanisasi yang tidak terkendali, kualitas lingkungan alam permukiman yang ada akan menurun. Menurut statistik, dalam dua dekade terakhir, laju pertumbuhan penduduk perkotaan melebihi 5% per tahun, pada tahun 2005 penduduk perkotaan mencapai 55 juta, akibat urbanisasi.

Tingginya kepadatan penduduk metropolitan karena cara masyarakat perkotaan menjadi fokus tindakan manusia, berbeda dengan daerah pedesaan, daerah perkotaan memberikan kebebasan yang lebih penting dan gaji yang lebih menonjol. Dengan cara ini, tidak heran jika banyak penduduk provinsi yang pindah ke perkotaan untuk memperbaiki norma kehidupan finansial mereka. Selanjutnya, laju pertumbuhan penduduk metropolitan yang cepat dapat menyebabkan berbagai masalah dalam penataan dan rencana permainan ruang pribadi, pengajaran, kesejahteraan, pertukaran, hiburan, industri, olahraga, dan ekonomi.

Tempat tinggal yang biasa kita sebut rumah adalah salah satu kebutuhan penting bagi orang-orang. Masyarakat yang tersusun sebagai makhluk yang bersahabat pada umumnya akan memutuskan untuk bergabung dan berdekatan satu sama lain untuk membingkai perkumpulan rumah, disebut sebagai pemukiman.

Manusia sebagai makhluk yang bersahabat pada umumnya akan memutuskan untuk menentukan luas rumahnya bersama-sama dengan orang lain, yang akan menghasilkan pengembangan ruang yang terdiri dari rumah-rumah yang cukup dekat, dan pengaturan pertemuan dua rumah yang disebut pemukiman. Individu yang ingin tinggal di dalam rumah akan secara konsisten fokus pada beberapa variabel penghiburan atau kenyamanan, termasuk kondisi rumah dan kondisi iklim secara umum.

Perubahan lingkungan biasanya ditemukan di wilayah metropolitan, perkembangan ini disebabkan oleh dua hal, khususnya: peningkatan jumlah penduduk metropolitan dan peningkatan latihan wilayah metropolitan dan perubahan yang diinginkan. Sintesis penduduk yang heterogen, kemajuan inovatif, pelatihan dan aspek sosio-finansial semuanya membutuhkan perlakuan ekonomis dan rencana untuk menjaga kelancaran kegiatan di wilayah metropolitan, agar tidak menyebabkan penurunan sifat habitat biasa.

Kota merupakan salah satu kerangka eksistensi yang memiliki kepentingan yang kuat bagi sebagian besar penduduk untuk tinggal banyak di dalamnya (Marwasta, 2001 dalam Tara Harumi 2004), di mana terus-menerusnya perpindahan penduduk desa ke wilayah metropolitan akan menyebabkan masalah yang semakin meningkat. yang terjadi di sekitar sana. Persoalan yang kerap muncul sebagian besar adalah persoalan pemberian tempat tinggal, yang membuat kebutuhan akan tanah tinggal di wilayah metropolitan semakin dibatasi, sedangkan tanah metropolitan yang berwibawa tidak meluas.

Sehingga akibat yang terjadi karena keterbatasan lahan adalah membuat pemukiman baru di lokasi lama atau lokasi lokal yang sudah ada. Hal ini membuat pemukiman menjadi sangat padat, hal ini ditunjukkan dengan adanya keterbatasan lahan yang seharusnya tidak layak untuk penginapan dengan kualitas buruk atau tidak layak huni.

Karena pergantian peristiwa dan keragaman sifat permukiman di kota yang dipengaruhi oleh elemen fisik dan non-aktual yang berbeda, permukiman dapat diurutkan berdasarkan sifat iklimnya yang sebenarnya. Karena penataan sifat iklim permukiman metropolitan yang sebenarnya, diyakini kebutuhan penataan dan peningkatan di kawasan metropolitan akan lebih mudah.

Iklim adalah ruang atau titik yang dimiliki makhluk hidup dan benda mati di sekitarnya. Sesuai Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 “iklim hidup adalah kesatuan ruang dengan segala benda, kekuatan, keadaan dan makhluk hidup termasuk manusia dan tingkah lakunya yang mempengaruhi keserasian kehidupan dan bantuan pemerintah bagi manusia dan makhluk hidup lainnya”. Iklim dapat diisolasi menjadi tiga segmen, lebih spesifiknya, iklim fisik, organik, dan sosial. Iklim alam (ilmu pengetahuan) adalah iklim melalui makhluk hidup yang terdiri atas komponen makhluk hidup, tumbuhan, dan bahan mentah organik. Iklim sosial adalah iklim yang komponennya terdiri dari kerangka sosial, finansial, dan sosial seperti halnya bantuan pemerintah daerah setempat.

Permukiman, dalam bahasa permukiman berasal dari kata mukim yang merupakan gabungan pekerjaan yang mengandung arti tempat tinggal untuk keadaan ini adalah rumah yang perasaan hunian yang luas memiliki makna tempat tinggal.

Topografi sebagai suatu kesatuan kajian, melihat suatu solidaritas bagian-bagian normal dan segmen-segmen manusia dalam ruang-ruang tertentu di permukaan dunia dengan mengkaji faktor-faktor regular dan manusia yang menyusun kombinasi spasial di wilayah yang bersangkutan. Ruang untuk keadaan geosfer ini sebagai tempat makhluk hidup menyelesaikan latihannya dalam berhubungan dengan iklim dan

permukiman merupakan bagian dari permukaan dunia yang dimiliki oleh manusia yang menggabungkan semua pondasi dan perkantoran yang membantu keberadaan penghuni yang bergabung. Permukiman yang dimaksud adalah tempat atau wilayah tempat penduduk berkumpul untuk membuat rumah, jalan, dan lain-lain untuk kepentingan mereka.

Permukiman adalah pertemuan individu yang bergantung pada unit rumah atau rumah, termasuk kantor, misalnya, struktur rumah, seperti jalan yang melayani individu tersebut. Di dalam cutoff ini mengacu pada permukiman, khususnya rumah-rumah yang merupakan akibat dari interaksi kumpulan individu yang melibatkan suatu wilayah.

Bagaimanapun juga, dua ekspresi penafsiran permukiman mengacu pada gagasan tempat tinggal atau posisi rumah bagi orang-orang, hanya saja kedua istilah tersebut dapat dengan jelas dikenali, khususnya permukiman adalah tempat tinggal atau secara eksplisit tempat. untuk hidup, sedangkan permukiman adalah metode hidup atau benda untuk menetap atau menetap. secara eksplisit cara atau hal memiliki posisi rumah. Dengan demikian, cenderung diartikan bahwa Iklim Permukiman sebenarnya adalah ruang di luar bumi yang dilibatkan oleh makhluk hidup dan makhluk tak hidup yang memiliki perkantoran dan pondasi untuk membantu kehidupan mereka yang mencakup berbagai macam buatan manusia. rumah aman (peziarah) seperti rumah,

gudang, bengkel, sekolah, tempat suci, toko, perhentian, dan sebagainya atau semua dalam semua jenis struktur rumah yang sebenarnya.

3. Pertumbuhan dan Tingkat Pendidikan

Menurut Badan Statistika pada tahun 2010 menyatakan bahwa jumlah penduduk merupakan semua orang yang berdomisili disuatu wilayah selama satu bulan atau lebih dan mereka yang berdomisili kurang dari 6 bulan tetapi bertujuan akan menetap sebagai warganegara.

Ada tiga alasan mengapa pertumbuhan penduduk yang tinggi akan memperlambat pembangunan:

- a. Pertumbuhan penduduk yang lebih tinggi diperlukan agar konsumsi masa depan lebih tinggi. Kekurangan aset per kapita akan mendorong peningkatan populasi yang lebih cepat, yang membuat menempatkan sumber daya ke dalam "kualitas manusia" sangat merepotkan.
- b. Jumlahnya berasal dari beberapa negara, dimana populasinya sangat bergantung pada hortikultura. Oleh sebab itu penambahan pertumbuhan penduduk dapat mempengaruhi keseimbangan sumber daya alam, dikarenakan sebagian pertumbuhan penduduk dapat memperlambat perpindahan penduduk yang seharusnya dari sektor bidang pertanian rendah

produktifitasnya ke sektor bidang pertanian yang modern.

4. Usaha Dalam Mengatasi Jumlah Penduduk dan Stok Bahan Makanan

Dalam Reutlinger di Maxwell pada tahun 1982 dan di Frankenberger pada tahun 1992, istilah ketahanan pangan (*food security*) muncul karena adanya keadaan darurat pangan dan nafsu makan. Perserikatan Bangsa-Bangsa pertama kali menggunakan istilah ketahanan pangan pada tahun 1971 untuk membebaskan dunia khususnya negara agraris, untuk menghindari krisis pasokan pangan pokok. Pengertian ketahanan pangan adalah untuk memenuhi kebutuhan dasar dan keluar dari krisis pangan. Definisi bifenil polibrominasi adalah sebagai berikut: Ketahanan pangan dapat menghindari kekurangan pangan yang parah di kandang ayam atau bencana lainnya (Syarief et al. (1999)).

Selain itu, definisi ini telah disempurnakan pada rapat Konferensi Gizi Internasional 1992 yang disepakati oleh pimpinan negara-negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa, yang menunjukkan bahwa tidak peduli kapan dan di mana, terlepas dari kuantitas atau kualitasnya, dapat memenuhi kebutuhan setiap orang untuk menyediakan makanan yang sehat, positif Dan makanan untuk kehidupan produktif. Banyak definisi ketahanan pangan yang seringkali ambigu dan terkadang

kontradiktif atau berlawanan (Barichello, (2000)). Menurut pendapat (Maxwell, (2003)) berusaha mengikuti perubahan makna ketahanan pangan sejak puncaknya pada pertemuan KTT Pangan Dunia 1974 hingga pertengahan 1990-an. Dia menerima bahwa penyesuaian dalam gagasan ketahanan pangan dapat terjadi di tingkat dunia, publik, keluarga, dan yang mengejutkan, pada tingkat tunggal. Kemajuan pangan dapat dilihat dari kebutuhan pangan esensial (dari sudut pandang kebutuhan pangan) hingga sudut pandang panggilan, dan dari sudut pandang target hingga wawasan yang lebih abstrak (Maxwell 2003). Maxwell dan Slatter (2003) juga meneliti pembicaraan tentang arti ketahanan pangan. Mereka menemukan bahwa ketahanan pangan berkembang dengan cepat, dari perhatian pada pasokan dan aksesibilitas ke sudut pandang hak. Sejak 1980-an, percakapan di seluruh dunia tentang ketahanan pangan telah dibanjiri oleh hak pangan, bahaya dan kelemahan (Maxwell dan Slater, 2003; Boudreau dan Dilley, 2001).

Realitas dunia menunjukkan bahwa banyak negara dapat mencapai kemerdekaan pangan namun menghadapi ketidakpastian pangan. Hal ini terlihat jelas ketika Indonesia merdeka beras pada tahun 1984. Sejujurnya, ukuran bantuan pangan yang diberikan oleh Amerika Serikat secara serentak adalah beberapa kali lipat lebih penting daripada selama tahun 1990-an. Sekitar saat itu, Indonesia belum, saat ini menyandang

predikat kemandirian pangan rakyat. Kebebasan pangan tidak terlalu memperhatikan masalah perampasan dan penerimaan makanan secara layak dan adil (Stevens et al., 2000). Keadaan darurat adalah keadaan, momen-menentukan yang dapat memperburuknya. Dari sudut pandang bisnis, keadaan darurat dapat memicu keadaan yang berbeda, seperti memperluas keseriusan masalah. Isu dapat menyebar ke pemanfaatan publik melalui media data.

Dengan asumsi masalah tidak dapat diselesaikan dengan benar dan memadai, masalah akan dilanjutkan. Secara normatif, negara-negara yang ada membangun asosiasi satu sama lain untuk membuat harmoni dan saling membantu mengatasi masalah satu sama lain. Untuk situasi ini, negara bergantung satu sama lain. Strategi bawahan adalah kondisi asosiasi. Darurat pangan dapat dihubungkan dengan hipotesis domino. Keadaan darurat di satu negara juga akan mempengaruhi negara yang berbeda. Kejayaan darurat yang terjadi di hampir semua sisi dunia ini disebut sebagai keadaan darurat di seluruh dunia. Interkoneksi antara kerangka kerja bisnis di seluruh dunia yang saling berhubungan membuat jenis pengaruh berjenjang.

Seperti keadaan darurat yang terjadi di Amerika Serikat, dengan cepat dan mudah menyebar ke seluruh penjuru dunia, termasuk Indonesia. Keadaan darurat moneter yang dimulai dengan darurat kontrak subprima (kredit penginapan) menghancurkan banyak organisasi

moneter Amerika. Pelaku signifikan Wall Street jatuh, termasuk Lehman Brothers dan Washington Mutual Bank, dua bank terbesar di Amerika Serikat. Di distrik Asia-Pasifik, jumlah keseluruhan dari korban malnutrisi di planet ini mencapai 62% dari keseluruhan. Eksplorasi oleh Komisi Ekonomi dan Sosial untuk Asia dan Pasifik (ESCAP) telah mengenali 25 negara yang berada dalam bahaya darurat pangan. Memang, bahkan di negara-negara yang tampaknya diciptakan, pembayaran publik normal dapat menutupi kontras antara berbagai pertemuan individu. Hal ini terlihat di banyak negara di wilayah Asia Pasifik dimana dibandingkan dengan beratnya anak-anak yang tinggal di wilayah metropolitan, bobot anak-anak yang tinggal di wilayah provinsi lebih rendah dari yang diharapkan.

Kebutuhan adalah pendorong utama bahaya pangan. Individu dengan gaji rendah tidak dapat menanggung biaya makanan bergizi. Ketiadaan lahan produktif juga menghambat upaya masyarakat miskin untuk mengembangkan hasil panennya sendiri. Alasan bahaya pangan lain sangat berbeda, dari hal-hal yang didiskon akibat kenaikan harga minyak. Pengaturan keamanan bursa juga telah mendorong peningkatan biaya pangan. Untuk memenuhi kebutuhan pangannya, banyak negara di kawasan Asia Pasifik terpaksa mengimpor dari berbagai negara. Menariknya, agribisnis juga menjadi salah satu penyebab darurat pangan. Praktik pertanian, misalnya, penggunaan pestisida dan

herbisida tanpa penghitungan yang tepat dapat merusak kekayaan tanah. Perubahan lingkungan juga sangat mematikan mempengaruhi penciptaan pedesaan.

Darurat pangan dan pandangan Malthus: Istilah darurat selalu diidentikkan dengan ketidakteraturan antar kepentingan pasar, yaitu pada titik di mana jumlah yang diminta lebih menonjol daripada jumlah pasokan akan ada keadaan darurat. Thomas Robert Malthus (1766-1834) mengomunikasikan kekhawatiran pertamanya tentang darurat pangan, khususnya yang bergantung pada perkembangan estimasi, laju pembangunan penduduk telah berkembang, sementara bergantung pada kemajuan komputasi, penciptaan pangan telah berkembang. Seperti yang ditunjukkan oleh kesepakatan Malthus, perkembangan estimasi dicirikan sebagai pengembangan yang bergantung pada produk, untuk lebih spesifik: 1, 2, 4, 8, dan seterusnya Meskipun pengaturan matematika menunjukkan bahwa kenaikan terjadi bergantung pada ekspansi yang konsisten, Jumlah faktor zat tambahan 1 akan menjadi 1, 2, 3, 4, dan seterusnya. Sangat baik dapat dikatakan bahwa hipotesis Malthus memperingatkan bahwa, berbeda dengan masa lalu, orang-orang di masa depan biasanya akan menghadapi masalah yang lebih membingungkan tentang makanan. aksesibilitas. Pengaturan yang diberikan merupakan cara yang digunakan untuk menekan laju pembangunan penduduk. Program Keluarga Berencana (KB) telah berlaku sehubungan

dengan menurunnya laju pembangunan penduduk di berbagai negara (seperti Cina dan Indonesia), namun proyek-proyek ini tidak cukup untuk mencegah ketidakstabilan pangan.

Malthus (1766) juga menggarisbawahi bagaimana membangun kreasi pangan untuk mengatasi potensi darurat pangan. Ketidaknyamanan Malthus (1766) kemudian digunakan sebagai alasan untuk beberapa alasan. Norman Bourlag (1995) dengan cepat memahami apa yang bagi dia biasanya disebut sebagai "transformasi hijau". Sesuai dengan Food Association of the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), keadaan darurat pangan ini telah diantisipasi dan dikeluhkan oleh otoritas FAO sejak tahun 1980-an (fao.org 1995). Direktur FAO Olivier de Schutter (Zul Kieferli, Schutter, 2014) mengatakan bahwa pada tahun 2014 stok pangan di seluruh dunia turun 5% dibandingkan dengan tahun lalu, atau paling tidak dalam 20 tahun. Eksekusi ekstensif dari kesalahan pendekatan terbaru untuk waktu yang sangat lama. Pencipta strategi yang bersangkutan adalah negara non-industri, dan Bank Dunia serta Dana Moneter Internasional menyarankan agar mereka mengubah pertanian. Selain memberdayakan komersialisasi dan dukungan dana besar di bidang pertanian, kedua organisasi juga mendorong negara-negara agraris untuk mengirimkan barang-barang yang diatur perdagangan.

Dengan portofolio pendekatan ini, banyak negara telah mengabaikan penciptaan makanan yang bergantung pada kebutuhan individu. Ini termasuk meminimalkan pentingnya menempatkan sumber daya ke dalam kawasan hortikultura yang tidak terletak perdagangan. Analisis paling keras berpusat di sekitar instrumen kemajuan, di mana biaya makanan sepenuhnya ditentukan oleh sistem pasar. Popularitas dan stok terbatas telah membuat para ahli teori di pasar peralatan siap bermain-main dengan biaya. Para ahli teori, dan sebagian besar wilayah agraria diuntungkan secara berlebihan dari bertahannya wilayah lokal di seluruh dunia. Dari sudut pandang Malthus (1766), ekonomi yang tidak diatur menawarkan pendekatan ketidakpuasan area pribadi. Melalui permintaan persaingan bebas yang serius, kebebasan dan perhatian harus dibatasi. Standar penting adalah mengambil sebanyak mungkin yang diharapkan, untuk membantu sebagian umat manusia.

Dari sudut pandang kedaruratan dan ketergantungan pangan, hipotesis ketergantungan merupakan hipotesis yang muncul dari sudut pandang hipotesis modernisasi. Hipotesis ini muncul mengingat fakta bahwa hal tersebut bergantung pada cara perbaikan negara-negara terbelakang (negara non-industri), khususnya Amerika Latin, bersifat moderat, meskipun mendapat spekulasi modal dari negara-negara kaya (Amerika Serikat). Ibukota negara-negara kaya

tidak bisa memberikan keuntungan kepada negara-negara terbelakang, terutama dalam hal pembangunan keuangan, tetapi justru menambah kemelaratan di daerah tersebut. Hipotesis ketergantungan mengajukan jawaban bagi negara-negara agraris untuk juga membuang otoritas komunitas negara yang telah memberi modal. Hal lain, ini hanya akan menguntungkan negara-negara maju, tetapi bukan wilayah sekitarnya. Dalam hal ini, zona sekitarnya adalah negara-negara Amerika Latin yang mengalami keadaan sebaliknya (Margaretha 2009).

Venezuela adalah salah satu negara yang berdampingan, dan berpegang pada kerangka komunis. Perbaikan negara-negara Amerika Latin, termasuk Venezuela, merupakan pemulihan komunisme yang dimulai oleh negara-negara Amerika Latin yang awalnya bermula dari masalah kemelaratan dan bentuk buruk dari kerangka keuangan pengusaha. Ekonomi bebas yang dijalankan oleh yayasan moneter dunia di negara-negara Amerika Latin telah memungkinkan organisasi global untuk bekerja di negara-negara Amerika Latin selama bertahun-tahun, dan aset khas negara-negara ini telah tercipta (Margaretha 2009). Di hampir seluruh Amerika Latin, efek yang dirasakan adalah perluasan kebutuhan mengingat fakta bahwa ekonomi bebas telah mencapai peningkatan, dan tidak ada kaitannya dengan keinginan suatu negara untuk menghadapinya. Kerangka ini sepenuhnya bergantung pada aspirasi Amerika,

sehingga tidak bisa memberikan bantuan sosial pemerintah, dan yang tersisa di Amerika Latin adalah penyalahgunaan dan kewajiban yang dikumpulkan. Hugo Chavez adalah presiden ke-53 Venezuela yang pada awalnya mendorong Revolusi Bolivarian. Hugo Chavez juga mendirikan Gerakan Republik Kelima, sebuah asosiasi yang memajukan struktur komunis dengan aturan mayoritas. Presiden Hugo Chavez menerima serangkaian kegiatan yang diarahkan pada pengembangan moneter otonom dari pekerjaan Amerika Serikat dalam pergantian peristiwa. Pengaturan kegiatan termasuk mengubah hukum, nasionalisasi sumber daya penting, dan pemberhentian ekonomi yang tidak diatur di Amerika (Margaretha 2009).

Michael Lebowitz mengemukakan bahwa kemajuan berkelanjutan Venezuela bergantung pada tiga perspektif (Lebowitz, Burhan, 2011). Salah satunya adalah peristiwa human turn. Perbaikan manusia di Venezuela diidentikkan dengan upaya membangun kreasi pangan melalui partisipasi timbal balik dengan China, yang dikenang dengan strategi goyangan pangan. Pemerintah Chavez mengirim peternak untuk belajar di perguruan tinggi terbaik di China. Kedua, penuhi kebutuhan fundamental daerah setempat. Dengan cara demikian, terutama untuk permintaan pangan yang diarahkan untuk menjaga jarak strategis dari ketergantungan pada barang impor melalui pendekatan goyangan pangan, otoritas publik mengalokasikan di

bawah 1 miliar bolivar dari pengeluaran tahun 1998 dan 20 miliar bolivar pada tahun 2009. Pengaturan tersebut juga berlaku terkait pengurangan tingkat kesehatan yang sakit dari 60% dalam jangka waktu setara dengan 21%. Selain itu, Chavez juga menasionalisasi organisasi Agroislena yang diklaim negara Spanyol yang menyediakan bahan mentah pertanian. Ketiga, tanggung jawab sosial dan lingkungan kerja yang dinamis dan dinamis bergantung pada kerjasama. Yang mengejutkan, negara-negara ciptaan menguasai makanan dunia dengan mendominasi sains dan inovasi. Ini keuntungan tunggal menciptakan negara (Burhan 2011).

Pusat Internasional untuk Pemurnian Gandum dan Jagung Meksiko dan Institut Penelitian Padi Internasional-Institut Penelitian Beras Internasional (IRRI) Filipina mulai memimpin kelompok dalam menampilkan budaya di negara-negara non-industri untuk cakupan yang luas melalui pemberontakan hijau di negara-negara yang diciptakan. Kelompok Penasihat Penelitian Pertanian Global yang didirikan oleh Bank Dunia pada tahun 1970 (Shiva, 1994, Sibuea nd). Sejak saat itu, negara-negara agraris pasti bergantung pada sintetis dan benih dari negara-negara ciptaan. Untuk membantu sekelompok kecil organisasi di bidang bioteknologi, benih yang diubah secara turun-temurun (GMO) yang dirancang secara turun-temurun juga diterapkan pada peternak di negara-negara agraris. Negara agraris harus memiliki model perbaikan mereka

sendiri untuk melaksanakan dan menyelesaikan pergantian acara secara bebas dan mandiri. Hipotesis ketergantungan muncul dengan alasan bahwa negara-negara tetangga mengalami banyak kemalangan karena hubungan mereka dengan negara-negara ciptaan. Penggunaan hipotesis ini secara efektif tidak dapat dibedakan dari pekerjaan dan dukungan individu di negara-negara non-industri dalam pemberontakan sosial. Kemajuan suatu bangsa harus dilakukan secara bertahap. Dengan cara ini, negara yang terbebaskan dari ketergantungan tidak dapat sepenuhnya dibebaskan darinya. Oleh karena itu, negara-negara ini sebenarnya membutuhkan partisipasi lokal yang umumnya menguntungkan dengan negara yang berbeda (Shiva 1994, Sibuea t.t).

5. Faktor-Faktor Kekurangan Bahan Pangan Dunia

Penurunan produktivitas pangan tentunya akan berdampak pada perkembangan masalah sosial, ekonomi dan politik di masyarakat. Seiring waktu, ini dapat menjadi ancaman bagi keamanan global. Di Indonesia misalnya, ketika terjadi masalah pangan, masyarakat meningkat seiring dengan harga kebutuhan pokok, dan harga kebutuhan pokok termasuk beras dan gula yang terus meningkat. Mahalnya harga kebutuhan pokok memicu demonstrasi besar-besaran pada tahun 1997, menuntut pengurangan sembilan bahan pokok dan

menuntut mundurnya pemerintahan Presiden Soeharto saat itu. Para pengunjuk rasa menuntut penurunan harga bahan pokok dan pengunduran diri presiden karena mereka yakin pemerintah tidak bisa menyelesaikan masalah sosial dan ekonomi yang mendasar.

Kejadian ini tidak hanya terjadi di Indonesia, selain tingginya harga kebutuhan pokok dalam beberapa tahun terakhir, perubahan iklim yang ekstrim juga sering terjadi di negara lain. Perubahan iklim yang ekstrim tentunya dapat mempengaruhi kenaikan harga produk dan produk pertanian, kenaikan harga hasil pertanian jelas mempengaruhi dan membuat petani kesulitan untuk mendapatkan pangan. Masalah pangan terus memburuk bahkan mengalami resesi. Masyarakat khawatir di masa depan negara-negara di dunia akan mengadopsi segala cara untuk menjaga ketahanan pangan guna meningkatkan daya saingnya, yang akan menjadi ancaman bagi keamanan global. Tahun lalu, pertemuan Organisasi Pangan dan Pertahanan Dunia yang digelar di Roma pada 24 September 2010 membahas ancaman kenaikan harga pangan dunia.

Seperti dikemukakan FAO dalam laporannya, harga pangan, termasuk sereal, mengalami kenaikan dibandingkan dengan harga Juni 2012, dunia sudah mencapai 17% (indeks harga 38 poin). Meningkat 23%. Dibandingkan dengan Mei 2012, harga Jagung mengalami kenaikan sebesar 46%. Harga Jagung akan terus naik karena sekitar 42% Jagung dunia diproduksi di

Amerika Serikat, terutama di Midwest yang kini sedang bermasalah akibat kemarau panjang. Selain Amerika Serikat, kekeringan dan kebakaran juga melanda Rusia. Akibatnya, negara yang merupakan salah satu negara penghasil terigu dunia ini menaikkan harga terigu sebesar 19% dan juga akan menghentikan ekspor terigu. Kemudian, bencana tersebut menyebabkan stok terigu turun menjadi 179 juta ton yang berakibat pada penurunan volume perdagangan yang berujung pada kenaikan harga gandum. Ketergantungan 100% pada gandum impor telah membawa seluruh impor Indonesia menjadi 6,6 juta ton (meningkat 6,2%), dan peningkatan biaya tepung terigu dalam negeri akan memiliki efek tidak langsung, yang jelas akan mempengaruhi presentasi nyata industri Indonesia. Diperkirakan produksi gandum Rusia akan mencapai 70-75 juta ton pada tahun 2012, dibandingkan dengan 94 juta ton pada tahun sebelumnya, yang menunjukkan bahwa krisis pangan kini telah menjadi ancaman serius bagi penduduk dunia.

Dalam perkembangan dunia pangan dan Indonesia, seringkali masyarakat berdiskusi bahwa membicarakan real food tidak akan menceraikan kebutuhan penduduk di belahan dunia tertentu. Situasi pangan secara bertahap akan mengalami ancaman kekurangan atau disebut juga krisis pangan, kemudian menggeser isu konflik dan perang antara politik atas dan bawah. Persoalan perang dan konflik didasarkan pada kenyataan bahwa krisis pangan yang telah menjadi isu

yang sangat politis dapat menarik perhatian para pemangku kepentingan internasional. Ini tidak berarti bahwa situasi pangan dalam beberapa tahun terakhir tidak mungkin buruk. Dulu, negara Irak mengalami embargo, dan mereka mengekspor hasil pertanian berupa beras dan gandum.

Di negara-negara ASEAN seperti Malaysia, bahan makanan utamanya adalah beras, jagung, kelapa, dan tebu, dengan laju pertumbuhan tahunan 4,3%. Sementara itu, produksi komoditas biji-bijian berupa jagung dan beras di Vietnam dan Indonesia meningkat sekitar 2,2% setiap tahunnya. Pada saat yang sama, jika Anda melihat pertumbuhan total penduduk tahunan, Malaysia adalah 2,5%, Vietnam 2,2%, dan Indonesia 1,9%. Dari hasil penelitian, meskipun produksi biji-bijian relatif kecil, dibandingkan dengan jumlah penduduk tahunan negara-negara tersebut, masih dirasa cukup untuk memenuhi kebutuhan pangan negara-negara tersebut.

Berbicara tentang situasi pangan sebelum bencana, termasuk situasi sebelum krisis domino yang mengalami krisis multinasional. Kandungan kalori per kapita di Indonesia 2.015 kalori dan luas lahan 0,16 hektar. Indonesia memiliki lahan subur yang relatif kecil, namun tingkat produktivitasnya tinggi. Peningkatan produksi pangan per kapita dan peningkatan produksi beras di Indonesia dapat dijadikan acuan pencapaian

pencapaian yang jauh melebihi laju pertumbuhan penduduk. Artinya Indonesia dijamin melimpah ruah.

Pada titik itu masalahnya, kecukupan pangan semacam ini tidak menjamin setiap negara di dunia bisa terus menyediakan pangan. Perkembangan pangan dalam beberapa tahun terakhir mengalami kondisi yang sangat buruk. Kecukupan pangan berangsur-angsur mengering hingga menjadi krisis pangan langsung kita. Negara-negara yang dulunya eksportir pangan kini beralih ke importir pangan.

Indonesia adalah negara agraris besar yang menghasilkan beras dan sekarang sudah mulai mengimpor beras. Tidak hanya berasnya yang diimpor dari daging, kedelai hingga garam, kini juga diimpor. Jika situasi ini terus berlanjut, maka akan menimbulkan ketergantungan yang tak terhindarkan. Tidak hanya itu, para petani dan produsen dalam negeri tidak lagi memiliki banyak ruang gerak dalam produksi hasil-hasil lahan. Pengaruh ini akan menyebabkan rakyat kecil yang terus menderita. Ironisnya, negara dengan letak geografis yang unggul dan lahan subur harus mengimpor pangan dari negara lain. Tapi inilah kenyataan yang dihadapi Indonesia saat ini.

Pada saat yang sama, negara-negara Asia Timur seperti Korea Selatan, Taiwan, dan khususnya China dianggap sebagai negara yang tidak berdaya. Kini, kebutuhan pangan penduduk tidak hanya terpenuhi,

tetapi negara-negara tersebut juga telah memberikan kehidupan sosial ekonomi yang lebih baik. Negara ini bahkan telah berhasil dalam pembangunan pertanian, sehingga memasuki era industri yang kompetitif. Mari kita lihat lebih dekat, Indonesia dibanjiri berbagai olahan makanan bahkan buah-buahan yang didatangkan dari negara tersebut, khususnya China. Misalnya jeruk yang sebagian besar konsumen di pasaran, terutama supermarket, lebih tertarik memilih buah impor.

Jika kita sadari sejak tahun 1980, lahan pertanian sudah sangat dihargai oleh otoritas publik, sehingga kondisi ketahanan pangan di Indonesia cukup menjanjikan. Berbagai upaya telah dilakukan oleh otoritas publik untuk menjaga ketahanan pangan, termasuk transformasi hijau yang dilakukan oleh pemerintah Permintaan Baru saat itu. Selain itu, tugas Badan Koordinasi (Bulog) jelas, lebih spesifik memberikan pasar untuk produk hortikultura dan menetapkan biaya dasar bagi peternak. Untuk membantu pekerjaan di dalam kota, Bulog menyuplai listrik melalui Unit Kota Layak (KUD). Namun, konsentrasi otoritas publik pada saat itu beralih ke kemajuan dan industri. Efek lanjutan dari perkembangan ini menandakan pelaksanaan strategi impor.

Meski terus menolak makanan impor, terutama beras. Namun, kebijakan pemerintah untuk terus membuka peluang impor menjadi keniscayaan. Dalam empat tahun terakhir, pemerintah China telah

menghabiskan sekitar 160 triliun dolar AS untuk makanan impor.

Padahal, menurut data tanaman pangan Badan Pusat Statistik (BPS), seluruh provinsi di Indonesia merupakan lahan pertanian produktif, dan padi ditanam setiap tahun.

Sebelum membahas lebih jauh tentang alasan melemahnya ketahanan pangan khususnya di Indonesia, alasan melemahnya ketahanan pangan di Indonesia. Jika kita perlu memahami arti dari ketahanan pangan itu sendiri, itu lebih baik. Sekalipun paradigma tentang ketahanan pangan terus berkembang, setidaknya konsep ketahanan pangan dapat dicapai melalui Konferensi Pangan Dunia tahun 1974. Dua di antaranya adalah:

- a. Pada tahun 1992, Organisasi Pangan dan Pertanian (FAO) mendefinisikan keamanan pangan sebagai situasi di mana setiap orang memiliki cukup makanan yang aman dan bergizi untuk mempertahankan hidup yang sehat.
- b. Pada tahun 1996, Bank Dunia mencirikan ketahanan pangan sebagai jalan bagi setiap orang untuk mendapatkan semua pangan yang mereka butuhkan untuk melanjutkan kehidupan yang solid dan dinamis.

Setelah munculnya masalah politik dan ekonomi termasuk berbagai krisis, krisis politik dan krisis keuangan telah terjadi di setiap negara. Mulai dari negara maju dan berkembang, secara bertahap diadopsi. Ini

tidak berarti bahwa masalah langsung sudah selesai. Namun, masalah baru dan lebih memprihatinkan akan segera muncul. Masalah baru dari krisis ketahanan pangan menjadi semakin serius dan layak untuk didiskusikan. Mengapa tidak ini terkait dengan upaya mempertahankan nyawa jutaan orang. Jika masalah ketahanan pangan terus melemah dan tidak bisa diatasi pasti akan memicu masalah lama dan kemudian muncul kembali. Kerusuhan ekonomi, politik dan sosial akan memicu konflik.

Mengapa tidak menyelesaikan masalah pangan yang merupakan masalah satu juta orang ini? Ketika makanan menjadi salah satu langkah tentunya akan berdampak pada masalah harga. Jika harga permintaan pangan di pasaran naik tentu akan menimbulkan protes, terutama dari kalangan bawah. Tidak jarang masyarakat kelas bawah yang selalu terpinggirkan tidak mampu mencuri atau merampok dengan harga yang melambung tinggi untuk mempertahankan hidup mereka. Bahkan gerakan reformasi di Afrika. Pada saat yang sama, di Indonesia pada tahun 1997, protes menuntut reformasi dan menggulingkan pemerintahan Soeharto yang diyakini gagal menurunkan harga kebutuhan pokok. Sejak itu, harga pangan di Indonesia naik.

Sementara di Asia Timur, khususnya India, masalah pangan disebabkan oleh kondisi iklim yang tidak menentu. Selain masalah harga pangan yang tidak stabil

di beberapa negara, hal ini kemudian menimbulkan masalah serius bagi pasokan pangan tersebut.

Faktor lain yang memicu krisis pangan dunia antara lain:

a. Jumlah penduduk

Populasi dunia meningkat. Peningkatan jumlah penduduk tentunya akan mempengaruhi pola konsumsi yang semakin meningkat. Hingga saat ini jumlah penduduk dunia telah mencapai 7,2 miliar. Menurut laporan berjudul "Prospek Populasi Dunia: Revisi 2012" yang dirilis di Markas Besar Perserikatan Bangsa-Bangsa di New York, AS. Terungkap bahwa pada 2025 mendatang, populasi dunia akan meningkat menjadi 8,1 miliar. Diperkirakan pada tahun 2050 angka ini akan terus bertambah mencapai 9,6 miliar

b. Pengalihan fungsi lahan

Tentunya, semakin maju suatu negara, perkembangan daerah tersebut ditandai dengan peningkatan infrastrukturnya. Alih fungsi lahan yang sebelumnya hanya digunakan untuk pengelolaan sumber daya alam, termasuk pertanian dan perkebunan, kini dialihfungsikan menjadi infrastruktur bangunan berupa perumahan, industri, dan jalan raya. Ini pasti berdampak besar pada pengurangan lahan subur.

Negara-negara Amerika Latin dan Asia Tenggara (termasuk Indonesia) menunjukkan luas satuan lahan yang terlalu kecil dan tidak ekonomis dalam proses produksinya sehingga menurunkan tingkat produktivitas. Kualitas tanah mengalami penurunan akibat erosi yang tentunya disebabkan oleh perubahan fungsi lahan. Akibatnya, masalah lain mulai bermunculan, seperti berkurangnya pasokan air, padahal kecukupan sumber air merupakan faktor penting dalam kebutuhan irigasi pertanian.

Masalah produksi pangan memiliki empat aspek, yaitu: lahan, sumber daya air, sarana pemupukan, dan energi, jika salah satu dari empat aspek tersebut tidak terpenuhi maka disebut gagal panen.

C. LATIHAN

1. Setelah anda mempelajari teknik lingkungan, bagaimana pandangan anda mengenai faktor apa saja yang mempengaruhi kekurangan bahan pangan dunia? jelaskan?
2. Jelaskanlah apa yang dimaksud dengan perkembangan penduduk menurut anda?
3. Bagaimana cara mengatasi kekurangan bahan stock makanan dan jumlah penduduk?
4. Apa yang mempengaruhi dalam jumlah penduduk dan

kurangnya bahan stock pangan?

5. Pada tahap pembelajaran teknik lingkungan apa saja yang dapat anda simpulkan mengenai materi tersebut?Jelaskan secara singkat?

D. REFERENSI

- Atchia, M., and Tropp, S. (Eds.), Environmental Management: Issues and Solution, Jhon Wiley & Sons, 1985.
- Beisner, B.E., Haydon, D.T. and Cuddington, K.(2003) Alternative stable states in ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(7), 376-82.
- Canter, L.W (1996) *Environmental Impact Assesment*, 2nd edn. McGraw Hill, New York.
- Commision of European Communities (1996) Council directive concerning Integrated pollution, prevention and control (96/61/EC). *Official Journal of the European Communities* L257, Brussels.
- Darwin, C. (1859) *On the Origin of Species by means of natural selection*. Jhon Maurray, London.
- Edward-Jones, G., Davies B. and Hussain, S. (2000). *Ecological Economics. An introduction*. Blackell Science Ltd, Oxord.

BAB V

PERKEMBANGAN PENDUDUK INDONESIA

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu menganalisa dan memberikan solusi tentang **“Perkembangan Penduduk Indonesia, Pertumbuhan penduduk dan Kelaparan, Ketersediaan Pangan Dunia, Kemiskinan dan Keterbelakangan, Solusi dan Cara Mengurangi Angka Kemiskinan”**.

B. MATERI

1. Perkembangan Penduduk Indonesia

Perkembangan jumlah penduduk dunia sangat besar kaitanya dengan perkembangan kehidupan manusia dalam berkomunikasi dengan alam sekitarnya. Kehidupan manusia saat ini terbagi menjadi 3 tahap, yaitu:

- a. Tahap 1, manusia sudah menggunakan alat untuk pendukung proses kehidupannya.
- b. Tahap 2, manusia sudah berusaha melakukan pengembangan usaha pertanian dengan metode menetap dan mengubah pola kehidupan berpindah-pindah (nomaden) menjadi kehidupan menetap di

suatu daerah pertanian.

- c. Tahap 3, yang ditandai dengan bertumbuhnya industri serta pertumbuhan kota sebagai tempat para pekerja.

Perkembangan jumlah dan rata-rata pertumbuhan penduduk di Indonesia seperti **tabel 5.1** berikut:

Tabel 5.1 Perkembangan Jumlah dan Rata-rata Pertumbuhan

No	Tahun	Perkembangan Jmlah penduduk	Rata-rata pertumbuhan penduduk (%)	Jumlah tahun penduduk menjadi 2 kali lipat (tahun)
1	10000 sm	100 ribu-10Juta	Lebih rendah dari 0,05	Sangat lama
2	5000sm	5-20 Juta	Lebih rendah dari 0,05	Sangat lama
3	0	200 Juta	Lebih rendah dari 0,05	Sangat lama
4	1300	400Juta	Sangat lama	Sangat lama
5	1650	500 Juta	0,1	1000
6	1700	600 Juta	0,2	300
7	1750	700 Juta	0,3	230
8	1800	900 Juta	0,4	180
9	1850	1200 Juta	0,5	140
10	1900	1600 Juta	0,6	120
11	1950	2400 Juta	0,8	90
12	1960	2800 Juta	1,7	40

Penduduk di Dunia

(**Sumber:** Disarikan Dari (Yasin & Adioetomo, 2010; Mantra, 2003)

Diketahui bahwa pada era sebelum tahun 1650 dunia ini mengalami tingkat pertumbuhan penduduk yang sangat rendah atau bahkan dapat dikatakan juga sangat lambat. Setelah melewati tahun tersebut sedikit demi sedikit angka pertumbuhan penduduk di dunia sudah

mulai meningkat, adapun peningkatan pertumbuhan penduduk dunia ini tidak lepas dari adanya perubahan pada sektor industri di berbagai dunia. Dari keadaan tersebut kita bisa tarik kesimpulan bahwa dengan semakin bergulirnya roda ekonomi maka akan memiliki faktor yang signifikan terhadap pertumbuhan penduduk, Tidak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan ekonomi memang memberikan sumbangsih sangat besar terhadap keberlangsungan hidup penduduk atau masyarakat

Berdasarkan peta pertumbuhan penduduk dari tahun 1650 hingga menjelang abad ke-20 di beberapa negara dunia melahirkan suatu teori pokok demografi yang dikenal dengan transisi demografi, transisi demografi adalah perubahan angka kelahiran dan angka kematian yang tinggi menjadi angka kelahiran dan kematian rendah. Transisi demografi memiliki tiga tahapan, yaitu:

a. Tahap Pra Tansisi (Pre Transitional)

Tahapan pra transisi ini adalah tahapan di mana angka kelahiran dan angka kematian sangat tinggi sehingga pada tahap itu dapat dikatakan angka pertumbuhan penduduk itu sangat kecil atau sangat minim sekali (0%) per tahun. Tahap pra transisi ini terjadi di bawah tahun 1650.

b. Tahap Transisi (Transitional)

Pada tahap kedua ini memiliki ciri khusus yaitu angka

kematian dan angka kelahiran yang sudah menurun. Tingkat kelahiran lebih tinggi daripada tingkat kematiannya sehingga pertumbuhan penduduk pada tahap ini dapat dikatakan stabil (kategori sedang).

c. Tahap Pasca Transisi (Post Transitional)

Pada tahap pasca transisi ini dapat dikatakan angka kelahiran maupun angka kematian dalam posisi yang rendah, seluruh penduduk sudah memahami bagaimana caranya melakukan kontrasepsi kemudian mempraktekannya sehingga angka kelahiran dan kematian menjadi seimbang.

Pada tahun 2005 diprediksi Indonesia akan mengakhiri transisi vital yang memiliki indikator sebagai berikut:

- a. Angka harapan hidup waktu lahir lebih dari 65 tahun.
- b. Memiliki Nilai Fertilitas Total (Total Fertility Rate) mendekati 2.
- c. Tingkat *Replacement Net Reproduction Rate/* NRR sama dengan 1.

Indikator pencapaian terhadap usia hidup wanita 15 - 49 tahun. Dari hasil implementasi TFR maka akan didapati berbeda di setiap provinsi, jadi dapat dikatakan bahwa tiap-tiap provinsi tidak akan memiliki nilai yang sama. Seperti yang diungkapkan oleh Donald Boque bahwa untuk timer 11 7500 per 10 wanita dan TFR sebesar 1000 wanita maka dapat dikatakan bahwa angka

tersebut tidak dapat mengontrol kelahiran yang maksimal. Dengan menggunakan standarisasi angka fertilitas maka dapat dikatakan bahwa negara tersebut telah mengakhiri masa transisi. Masa transisi dapat dikatakan bahwa di negara tersebut tidak mengalami kesenjangan antara angka kelahiran dan angka kematian.

Jadi suatu negara memulai dan mengkhiri transisi Demografi dengan angka TFR dan GFR sebagai **tabel 5.2** berikut:

Tabel 5.2 tingkat Transisi

Tingkat Transisi	TFR	GFR
Mulai	7500	235
Akhir	2200	60
Selisih	5300	175

(Sumber: Data Diolah)

Jika sudah mengetahui angka TFR dan GFR Di suatu negara maka negara tersebut dapat menghitung persentase transmisi demografi yang telah dicapainya, berikut adalah rumus untuk menghitung angka transmisi demografi.

$$\text{PPTD} = \frac{1}{2} (\underline{7500 - \text{TFR}}) + (\underline{235 - \text{GFR}}) \times 100\%$$

Contoh; hitung PPD

- a. Nilai TFR suatu daerah periode 2010-2015 sebesar 2790 dan GFR 89.
- b. Nilai TFR sebesar 3245 dan GFR 95.
- c. Nilai TFR sebesar 2435 dan GFR 80.

2. Pertumbuhan penduduk dan Kelaparan

Angka pertumbuhan Penduduk yang tinggi akan berakibat langsung terhadap pemenuhan kebutuhan bahan makanan pokok, Negara harus dapat memenuhi kebutuhan dasar tersebut sehingga seluruh rakyat dan warga negaranya akan terjamin. Untuk menghindari terjadinya kelaparan maka setiap negara wajib mengendalikan angka pertumbuhan penduduknya, hal ini menjadi suatu masalah yang sangat penting untuk menghindari bahaya kemanusiaan yang semakin parah. angka pengendalian pertumbuhan penduduk atau angka pengendalian kelahiran dapat dilakukan dengan teknologi teknologi kedokteran terbaru yang dapat diterapkan.

- a. Demografi formal dapat diambil dari data-data resmi yang dikeluarkan oleh setiap provinsi, negara Misalnya kita mengambil data berdasarkan data

statistik resmi bukan dari data perorangan ataupun bukan berdasarkan data yang masih dalam proses atau belum divalidasi. Kita menggunakan data demografi dari BPS (Badan Pusat Statistik)

- b. Studi terhadap demografi lebih berfokus kepada prosesnya. Struktur penduduk akan menjadi fokus utama yang dipelajari oleh para ahli demografi. Tujuannya adalah untuk menganalisa jumlah atau populasi antara penduduk berusia subur baik itu wanita maupun pria yang berada di wilayah tersebut.
- c. Dengan demografi akan menghasilkan teknik-teknik menghitung populasi penduduk dan akan memperoleh Estimasi jumlah penduduk pada suatu kota baik itu di masa depan dan masa lampau.
- d. Penggunaan data formal tidak dapat menjadi suatu acuan dalam menjawab permasalahan demografi, Data formal tersebut harus membutuhkan data pendukung yang semakin memvalidasi kepentingan kepresisian data yang ada.
- e. Pengertian demografi memiliki arti yang sangat luas, namun pengertian secara umum demografi membahas tentang pertumbuhan penduduk di suatu negara.



(Sumber: Dataoke co.id)

Gambar 5.1 jumlah penduduk Indonesia Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin (2019)

3. Social demography/population studies atau ilmu kependudukan

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengukur peristiwa demografi, cara relatif dan Absolut merupakan cara yang paling umum atau banyak digunakan untuk mengukur suatu peristiwa demografi. Dalam melakukan pengukuran demografi harus diperhatikan variabel-variabel sebagai berikut :

- Demografi dapat diukur pada periode waktu di mana peristiwa tersebut terjadi, Data demografi yang diukur bisa persatuan waktu minggu bulan bahkan tahun.

- b. Demografi dapat dilakukan untuk mengukur satuan atau kelompok kependudukan, misalnya berdasarkan kelompok jenis kelamin, berdasarkan kelompok umur, berdasarkan kelompok tingkat pendidikan, berdasarkan kelompok jenis pekerjaan.
- c. Demografi dapat dilakukan untuk mengukur peristiwa apa yang akan diukur, misalnya angka kelahiran, mengukur angka kematian, Atau bahkan mengukur angka kematian pada saat terjadinya suatu pandemi.

Pengukuran ketiga jenis variabel tersebut dapat menentukan kelompok mana yang memiliki tingkat resiko tertinggi pada peristiwa tertentu. Hal ini membuktikan bahwa tidak semua negara memiliki nilai Resiko yang sama ataupun bahkan tidak semua orang memiliki tingkat Resiko yang sama untuk sebuah peristiwa.

Berikut disampaikan secara rinci tentang berbagai ukuran yang ada. Perkembangan Jumlah dan Rata-rata Pertumbuhan Penduduk di Dunia seperti **tabel 5.3** berikut:

Tabel 5.3 Perkembangan Jumlah dan Rata-rata Pertumbuhan Penduduk di Dunia

2017				
No	Kecamatan	Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan (jiwa/Km persegi)		
		Luas Wilayah	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
1	Cisoka	26.98	96.516	3.577
2	Solear	29.01	93.741	3.231
3	Tigaraksa	48.74	161.133	3.306
4	Jambe	26.02	45.588	1.752
5	Cikupa	42.68	289.065	6.773
6	Panongan	34.93	144.561	4.139
7	Curug	27.41	215.033	7.845
8	Kelapa dua	24.38	236.379	9.696
9	Legok	35.13	125.463	3.571
10	Pagedangan	45.69	120.967	2.648
11	Cisauk	27.77	86.205	3.104
12	Pasar Kemis		345.070	13.313
13	Sindang Jaya		96.722	2.604
14	Balaraja		134.696	4.014
15	Jayanti		74.051	3.100
16	Sukamulya		66.821	2.480
17	Kresek	25.97	66.207	2.549
18	Gunung Kaler	29.63	53.012	1.789
19	Kronjo	44.23	62.317	1.409
20	Mekar Baru	23.82	38.437	1.614
21	Mauk		83.293	1.620

(Sumber: Dataoke co.id)

4. Ketersediaan Pangan Dunia

Ketersediaan pangan dunia merupakan hal yang

paling penting untuk dilakukan keseimbangannya, penilaian yang diberikan untuk ketahanan pangan dimulai dari skala 1 sampai dengan skala 6, Tidak semua negara dapat menghasilkan pangan untuk seluruh warga negara yang tinggal di daerahnya, tetapi juga masih ada banyak negara yang dapat memproduksi bahan makanan pokok untuk negara lain. Hal utama yang perlu diperhatikan dalam ketersediaan pangan dunia adalah nilai gizi yang dikandung dari bahan pangan yang diproduksi dari suatu negara tersebut (standar). Berikut adalah contoh hasil ketahanan pangan di beberapa kecamatan yang ada di Indonesia.

- a. Beberapa hasil analisa menyatakan bahwa wilayah Jakarta Timur tidak tergolong rawan pangan, ini berarti Jawa Timur masuk dalam prioritas 1, itu 2, dan 3. provinsi ini termasuk provinsi yang memiliki ketahanan pangan.
- b. Di wilayah Madura Terdapat 3 Kecamatan yang memiliki ketahanan pangan yang cukup bagus, Ke tiga Kecamatan tersebut memiliki ketahanan pangan dari hasil produksi di wilayahnya masing-masing antara lain Kecamatan kangayan Kecamatan Sapeken dan Kecamatan Gayam.
- c. Total untuk kecamatan yang mendapatkan prioritas 5 dan prioritas 6 tersebar di berbagai wilayah kabupaten Jawa Timur hal ini mengatakan bahwa wilayah tersebut dinyatakan Masih sanggup untuk

mempertahankan ketahanan pangannya.

- d. Berapa kecamatan memiliki prioritas 1 2 dan 3, Hal ini disebabkan oleh tingginya angka balita stunting sehingga terdapat rendahnya angka harapan hidup yang diakibatkan oleh tingginya angka kemiskinan.

Hal yang sangat penting diperhatikan adalah sumber bahan pangan yang diproduksi di luar negara tersebut. Perhatian itu difokuskan kepada infrastruktur pasar distribusi dan perdagangannya sehingga kaitan dengan ketersediaan pada tingkat regional dan lokal dapat diamankan oleh pemerintah, Berikut ini adalah nilai indikator berdasarkan kelompok prioritas bahan pangan, seperti **tabel 5.4** berikut:

Tabel 5.4 Perbandingan nilai indikator berdasarkan kelompok

Perbandingan nilai indikator berdasarkan nilai prioritas (rata-rata, kisaran)									
	Prioritas 4			Prioritas 5			Prioritas 6		
Jumlah Kecamatan	3			189			413		
Jumlah Penduduk	97.207			9.379.941			25.125.595		
	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
NPCR	0,17	0,05	0,31	0,76	0,05	50,00	0,47	0,03	10,01
Kemiskinan (%)	22,77	21,99	23,70	18,92	5,69	30,38	12,11	5,69	19,16
Kurangnya akses terhadap listrik (%)	0,68	0,66	0,71	0,36	0,00	0,94	0,30	0,00	0,88
Kurangnya akses terhadap jalan/jalur transportasi air (%)	32,22	22,22	44,44	1,41	0,00	26,67	0,26	0,00	14,29
Kurangnya akses terhadap air minum (%)	16,56	14,42	18,35	22,51	(0,91)	54,22	22,27	0,33	54,22
Kurangnya akses terhadap fasilitas kesehatan (%)	0	0,00	0,00	0,04	0,00	7,69	0,02	0,00	10,00
Perempuan buta huruf (%)	32,98	31,85	34,32	24,51	2,09	41,90	12,62	2,09	24,70
Angka harapan hidup (%)	66,64	66,25	67,20	66,27	60,70	75,95	70,45	62,21	76,11
Balita tubuh pendek (%)	56,51	54,58	58,81	47,83	25,67	63,19	34,22	23,19	50,98

prioritas (rata-rata, kisaran)

(Sumber: Dataoke co.id)

Ketersediaan pangan merupakan hal yang sangat diperlukan dalam perekonomian suatu negara, hal ini berkaitan dengan kestabilan suatu negara dalam memenuhi kebutuhan pokok warga negaranya. ketersediaan pangan dapat dihitung menjadi beberapa tingkatan Yaitu dimulai dari tingkat nasional, tingkat regional, tingkat kabupaten, Yang terakhir adalah tingkat masyarakat.

Permasalahan ketersediaan pangan sangat rumit dan bervariasi, misalnya ketersediaan suatu pangan di daerah tersebut sangat mencukupi tetapi masyarakatnya tidak dapat meraih tangan dikarenakan banyak faktor yang menyebabkan masyarakat tidak mampu membeli kebutuhan pokok, misalnya seperti harga yang sangat tinggi, Kualitas bahan pangan yang rendah, kualitas bahan pangan yang tidak murni (dicampur).

Harus memberikan perhatian yang khusus terhadap masalah ketahanan pangan, Hal ini disebabkan Apabila terjadi kerawanan pangan maka permasalahan akan meluas menjadi masalah multidimensional yang efeknya akan sangat sulit untuk dikendalikan oleh karena itu masalah ini adalah masalah serius yang menjadi prioritas utama bagi pemerintah untuk segera diselesaikan. Seperti **tabel 5.3** berikut::

Tabel 5.3 Indikator Peta Ketahanan dan Kerentanan

Indikator	Definisi dan Perhitungan	Sumber Data
KERENTANAN TERHADAP KERAWANAN PANGAN DAN GIZI KRONIS		
Ketersediaan Pangan		
Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih "beras + jagung + ubi jalar + ubi kayu"	1. Data rata-rata produksi bersih tiga tahun (2011-2013) padi, jagung, ubi kayu dan ubi jalar pada tingkat kecamatan dihitung dengan menggunakan faktor konversi standar. Untuk rata-rata produksi bersih ubi kayu dan ubi jalar dibagi dengan 3 (faktor konversi sereal) untuk mendapatkan nilai yang ekuivalen dengan sereal. Kemudian dihitung total produksi sereal yang layak dikonsumsi. 2. Ketersediaan bersih sereal per kapita per hari dihitung dengan membagi total ketersediaan sereal kecamatan dengan jumlah populasinya (data penduduk tahun 2012). 3. Data bersih sereal dari perdagangan dan impor tidak diperhitungkan karena data tidak tersedia pada tingkat kecamatan. 4. Konsumsi normatif sereal adalah 300 gram/kapita/hari. 5. Kemudian didapatkan rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih sereal per kapita. Rasio lebih besar dari satu menunjukkan daerah defisit pangan dan daerah dengan rasio lebih kecil dari satu adalah surplus untuk produksi sereal.	Provinsi dalam Angka BPS atau Dinas/Kantor Ketahanan Pangan tingkat Provinsi dan Kecamatan (Angka Tahun 2011-2013)
Akses Pangan		
Persentase penduduk yang hidup di bawah garis kemiskinan	Nilai rupiah pengeluaran per kapita setiap bulan untuk memenuhi standar minimum kebutuhan-kebutuhan konsumsi pangan dan non pangan yang dibutuhkan oleh seorang individu untuk hidup secara layak. Garis kemiskinan provinsi sebesar Rp 278.653 per kapita per bulan di daerah perkotaan dan Rp 269.294 di pedesaan pada tahun 2013. Dihitung dengan metode <i>Small Area Estimation</i> (SAE).	SUSENAS (Survei Sosial Ekonomi Nasional) 2013, Sensus Penduduk 2010, PODES (Potensi Desa) 2014, BPS
Persentase desa dengan akses penghubung yang kurang memadai	Persentase desa yang tidak memiliki akses penghubung yang dapat dilalui kendaraan roda empat atau sarana transportasi air.	PODES (Potensi Desa) 2014, BPS
Persentase rumah tangga tanpa akses listrik	Persentase rumah tangga yang tidak memiliki akses terhadap listrik dari PLN dan/atau non PLN, misalnya generator. Dihitung dengan metode <i>Small Area Estimation</i> (SAE).	SUSENAS (Survei Sosial Ekonomi Nasional) 2013, Sensus Penduduk 2010, PODES (Potensi Desa) 2014, BPS

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Akses terhadap pangan merupakan salah satu dari 3 pilar ketahanan pangan. Akses pangan berhubungan dengan kemampuan rumah tangga untuk memperoleh cukup pangan, baik yang berasal dari produksi sendiri, stok, pembelian, barter, hadiah, pinjaman dan bantuan pangan, seperti **gambar 5.3** berikut:



(Sumber: EIU)

Gambar 5.3 Indeks Ketahanan Pangan Indonesia

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa Provinsi Jawa Timur terus menerus meningkatkan produksi pangan Nya sehingga provinsi tersebut menjadi provinsi yang memiliki ketahanan pangan, Ketahanan pangan yang cukup baik ini dibuktikan dari semakin tingginya angka ketahanan panas dibandingkan dengan angka kelahiran, seperti **tabel 5.3** berikut:

**Tabel 5.3 Jumlah Penduduk Miskin Menurut Provinsi di
Indonesia 2017**

Provinsi	Jumlah Penduduk Miskin (ribu orang)
Aceh	872,61
Sumatera Utara	1.453,87
Sumatera Barat	364,51
Riau	514,62
Jambi	286,55
Sumatera Selatan	1.086,92
Bengkulu	316,98
Lampung	1.131,73
Kep. Bangka Belitung	74,09
Kep. Riau	125,37
DKI Jakarta	389,69
Jawa Barat	4.168,44
Jawa Tengah	4.450,72
DI Yogyakarta	488,53
Jawa Timur	4.617,01
Banten	675,04
Bali	180,13
Nusa Tenggara Barat	793,78
Nusa Tenggara Timur	1.150,79
Kalimantan Barat	387,43
Kalimantan Tengah	139,16
Kalimantan Selatan	193,92
Kalimantan Timur	220,17
Kalimantan Utara	49,47
Sulawesi Utara	198,88
Sulawesi Tengah	417,87
Sulawesi Selatan	813,07
Sulawesi Tenggara	331,71
Gorontalo	205,37
Sulawesi Barat	149,76
Maluku	320,51
Maluku Utara	76,47

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017)

Bahkan, aktivis-aktivis sosial yang bergerak secara individu dan independen, tanpa membawa embel-embel lembaga juga bermunculan dari masa ke masa, penuh sukarela membawa misi sosial yang juga bertujuan pemberdayaan masyarakat sebagai sumbangsih bagi pembangunan negerinya dengan ragam landasan motivasi serta profesi masing-masing tanpa adanya latar belakang akademik kesejahteraan sosial sebagaimana pada umumnya para pekerja sosial. Menurut BPS dan Depos (2002) dalam Suharto.

5. Kemiskinan dan keterbelakangan

Angka kemiskinan merupakan perbandingan antara kemampuan daya beli masyarakat dengan garis ambang batas standar layak kehidupan yang sudah ditetapkan oleh pemerintah. jika daya beli masyarakat berada dalam batas kontrol atas standar layak kehidupan



maka dapat dikatakan bahwa masyarakat tersebut sudah berada di bawah garis kemiskinan. Namun secara keseluruhan masyarakat Indonesia yang berada dibawah garis kemiskinan nilainya cukup kecil.

(Sumber: Badan Pusat Statistik Maret 2019)

Gambar 5.4 Profil Kemiskinan Di Indonesia maret 2019

Selain program pemberdayaan yang digulirkan oleh pemerintah di setiap negara, keberadaan LSM-LSM (Lembaga Sosial Masyarakat) yang familiar juga disebut NGO (*Non- Government Organization*) yang bergerak di bidang pemberdayaan masyarakat ikut membantu dalam usaha pembangunan negeri ini, sebagaimana yang terjadi di berbagai belahan dunia di negara-negara berkembang lainnya.

6. Solusi dan Cara Mengurangi Angka Kemiskinan

Setiap negara harus memikirkan cara atau solusi untuk mengurangi Angka kemiskinan. Angka kemiskinan dapat dikurangi dengan cara membuka lapangan pekerjaan seluas-luasnya bagi warga negara melalui jalur investasi perusahaan-perusahaan asing ataupun investasi penanaman modal lainnya sehingga dapat menyerap tenaga kerja dan menghasilkan sumber daya baru bagi kehidupan rumah tangga warga negara. Cara

lain mengurangi Angka kemiskinan adalah dengan cara memberikan kemudahan-kemudahan bagi masyarakat untuk melakukan usaha ataupun membuka lahan pertanian sehingga masyarakat dapat bertahan hidup dengan memperoleh sumber pangan yang berasal dari alam dan juga mendapatkan penghasilan tambahan dari hasil menjual sumber daya pangan yang dihasilkannya (BAPPENAS dalam BPS, 2002).

Tabel 5.4 Jumlah Penduduk Miskin Provinsi Banten dan Indonesia 2015-2017

Jumlah Penduduk Miskin (Ribu Jiwa)					
Wilayah	2015	2015	2016	2016	2017
	(Smst. 1)	(Smst. 2)	(Smst. 1)	(Smst. 2)	(Smst. 1)
Banten	702,40	690,67	658,11	657,74	675,04
Indonesia	28.502,79	28.513,57	28.005,39	27.764,32	27.771,22

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan contoh dari data tersebut didapati bahwa Provinsi Banten memiliki garis kemiskinan yang lebih tinggi dibandingkan dengan garis kemiskinan Indonesia secara keseluruhan. Jumlah Angka kemiskinan yang tinggi di wilayah Banten tersebut harus dicarikan solusinya baik oleh pemerintah provinsi Banten

maupun pemerintah pusat misalnya dengan membuka lapangan pekerjaan baru melalui jalur investasi, Memberikan kemudahan perizinan untuk membuka usaha, Memberikan program-program pelatihan pekerjaan bagi anak-anak yang sudah putus sekolah, Serta memberikan intervensi kepada perusahaan untuk menyerap tenaga kerja lokal sebanyak-banyaknya.

Tabel 5.5 Tingkat Kemiskinan Kabupaten dan Kota di Provinsi Banten Tahun 2017

Kabupaten/ kota	Jumlah		
	Penduduk Miskin (orang)	Penduduk (jiwa)	Tingkat Kemiskinan (%)
Kab. Pandeglang	115.900	1.200.512	9,67
Kab. Tangerang	111.210	1.279.412	8,71
Kab. Serang	182.520	3.477.495	5,29
Kota Tangerang	67.920	1.484.502	4,58
Kota Cilegon	102.880	2.093.706	4,94
Kota Serang	14.900	418.705	3,57
Kota Tangerang Selatan	36.400	655.004	5,58
Banten	26.380	1.593.812	1,57

(Sumber: Banten Dalam Angka, 2017)

Permasalahan yang ada maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi yang berkaitan dengan strategi yang didasarkan kepada isu-isu yang sedang berlangsung sehingga strategi yang dikeluarkan dapat diterapkan secara efektif dalam menuntaskan

permasalahan, misalnya dengan melakukan analisa dengan penggunaan metode SWOT.dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Menentukan variabel penilaian SWOT
- b. Membuat perumusan parameter berdasarkan variabel penilaian yang sudah ditetapkan sebelumnya
- c. Penilaian dan pengelompokan kedalam dimensi-dimensi yang ada dalam metode SWOT.
- d. Mengukur dan menganalisa hasil penilaian komponen SWOT.

Tabel 5.6 Matrik Kombinasi Analisis Lingkungan Internal dan Analisis Lingkungan Eksternal

KOMPONEN SWOT			
ANALISA LINGKUNGAN EKTSTERNAL	ANALISIS LINGKUNGAN INTERNAL		
	PELUANG	KEKUATAN	KELEMAHAN
		Strategi S-O	Strategi W-O
	ANCAMAN	Strategi S-T	Strategi W-T

(Sumber: Matrik SWOT)

Dalam hal ini pemerintah membuat cara untuk menanggungi angka kemiskinan yang terjadi di Indonesia dengan membuat 3 langkah strategi yang akan mengurangi angka kemiskinan di Indonesia yaitu:

- a. Pertama Mengurangi beban pengeluaran warga, antara lain memberikan jaminan kesehatan,kepada

warga miskin baik bersumber dari pemerintah pusat, provinsi ataupun dari kabupaten, kemudian ada bantuan rumah swadaya bagi warga yang berpenghasilan rendah, pemasangan sumber air bersih, pemberian seragam gratis, pemberian beasiswa untuk siswa miskin, pemberian makanan pendamping untuk pasien miskin di rumah sakit, pamsimas dan operasi katarak dan masih banyak lagi bantuan dari pemerintah untuk rakyatnya yang kurang mampu atau berpenghasilan rendah.

- b. Kedua adalah meningkatkan kemampuan dan pendapatan masyarakat miskin, dimana bentuk kegiatan berupa bantuan pupuk untuk petani kopi, bantuan ternak kambing, bantuan kube bagi keluarga miskin, lalu, melaksanakan pendidikan dan pelatihan bagi penyandang cacat, pengembangan lumbung pangan bagi warga serta pelatihan bagi warga binaan serta pelatihan sablon.
- c. Sedangkan strategi ke tiga mengembangkan dan menjamin kelanjutan usaha mikro dan kecil, antara lain ada program pengembangan industry kreatif, pengembangan industry agr, pembinaan dan pengembangan BUMpekong, pengembangan wirausaha, serta sertifikat produk industry. “yang terakhir untuk strategi penanganan kemiskinan yaitu mensinergikan kebijakan dan program penanganan kemiskinan antara lain yang sudah dilakukan koordinasi penanganankemiskinan tingkat kabupaten melalui

TKPK (Tim kordinasi penanganan kemiskinan)serta melakukan verifikasi dan validasi data fakir miskin,”

PKH juga berdampak positif untuk kesehatan dan pendidikan. Yakni peningkatan konsumsi income perkeluarga 10%, peningkatan konsumsi makanan berprotein 8% mengurangi stunting 23-27% 56-62% mengurangi stunting berat meningkatkan kehadiran di sekolah hingga 95%. “Kebijakan peningkatan indes bantuan social PKH tahun 2019 berharap cepat untuk menangani kemandirian KPM dan berdampak positif kegiatan ini benar-benar bermanfaat bagi masyarakat. Program PKH ini bukti nyata dalam mengurangi tingkat kemiskinan yang ada di Indonesia, dari pendirian Bapak Presiden Jokowi dan Wakil Presiden Jusuf Kalla agar rakyat miskin terlindungi dan memiliki kesempatan untuk menikmati pertumbuhan ekonomi dan mencapai kesejahteraan social,” tegas Agus.

Tidak hanya capaian bantuan untuk social masyarakat tapi pemerintah juga membuat program baru untuk menekan angka kemiskinan di Indonesia. Perluasan target dan kenaikan anggaran program. Dalam limatahun terakhir jumlah penerima bansos terus meningkat berseiring dengan kenaikan anggaran bansos. Dengan anggaran yang dari pemerintah berharap mengurangi angka kemiskinan yang ada.

- a. Perubahan komunikasi di salurkan bantuan social dan subsidi. Tujuannya supaya penyalurannya

terpenuhi unsur 6T atau bias di bilang tepat sasaran dengan masyarakat yang membutuhkan, tepat waktu dan tepat kualitas.

- b. Usaha meninterasikan bantuan sosial dan subsidi berdasarkan pada data yang ada dan terdaftar yang dimutakhirkan secara berkala oleh pemerintah daerah melalui sistem informasi kesejahteraan.
- d. Memastikan perilaku positif KPM melalui pendamping social.

C. LATIHAN

1. Bagaimana perkembangan penduduk di Indonesia?
2. Bagaimana pertumbuhan penduduk dan kelaparan pada Indonesia ?
3. Jelaskan apa yang disebut dengan Ketersediaan Pangan?
4. Jelaskan definisi konteks politik Friedman?
5. Jelaskan apa saja cara untuk mengatasi angka kemiskinan?

D. REFERENSI

- Achmadi. (2006). *Poverty, Inequality and Development*.
Surabaya : Ekonomi Pembangunan, Universitas
Airlangga
- Astuti, R. R. (2015). *Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk,
Pertumbuhan Ekonomi,*
- Barker, F. S. (1995). *The South African Labour Market :
Critical issues for Reconciliation 2nd edition*. Durban :
Sigma Press
- BKP Jawa Timur, 2014. *Database Badan Ketahanan Pangan
2014*, Surabaya.
- BPS , 2015. Berita Resmi Statistik. *Profil Kemiskinan di Jawa
Timur Maret 2015*, Maret, Surabaya
- BPS. 1963. *Sensus Penduduk 1961 Republik Indonesia*.
Jakarta: Badan Pusat Statistik
- BPS. 2010. *Penduduk Indonesia Menurut Provinsi dan
Kabupaten/Kota, Sensus Penduduk Tahun 2010*.
Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Pendidikan Dan Kesehatan Terhadap Jumlah Penduduk
Miskin Di Indonesia Tahun 2004 – 2012*. Yogyakarta :
FE UNY.

BAB VI

ILMU TEKNOLOGI DAN PENGETAHUAN LINGKUNGAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami, menjabarkan dan menganalisa tentang **Ilmu Teknologi dan Pengetahuan Lingkungan, Pembangunan Berkelanjutan, Dampak Pembangunan, Pencemaran Lingkungan, dan Teknologi Penanganan Pencemaran Udara.**

B. MATERI

1. Pengertian Ilmu Teknologi dan Pengetahuan Lingkungan

Ilmu merupakan segala usaha dan upaya yang dilakukan oleh manusia untuk mempermudah kehidupannya, di antaranya adalah dengan melakukan penyelidikan, dengan melakukan penemuan, dan melakukan peningkatan-peningkatan serta pemahaman dari berbagai jenis sektor yang sekiranya dapat dijadikan untuk peningkatan kelayakan hidupnya. Ilmu bukan sekedar pengetahuan (*knowledge*), tetapi ilmu merangkum sekumpulan pengetahuan berdasarkan

teori-teori yang disepakati dan dapat secara sistematis diuji dengan seperangkat metode yang diakui dalam bidang ilmu tertentu. Dipandang dari sudut filsafat, ilmu terbentuk karena manusia berusaha berfikir lebih jauh mengenai pengetahuan yang dimilikinya.

Pengetahuan adalah informasi atau maklumat yang diketahui atau disadari oleh seseorang. Dalam pengertian lain, pengetahuan adalah berbagai gejala yang ditemui dan diperoleh manusia melalui pengamatan akal. Pengetahuan muncul ketika seseorang menggunakan akal budinya untuk mengenali benda atau kejadian tertentu yang belum pernah dilihat atau dirasakan sebelumnya.

Teknologi adalah metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis, ilmu pengetahuan terapan atau dapat pula diterjemahkan sebagai keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Dalam memasuki Era Industrialisasi, pencapaiannya sangat ditentukan oleh penguasaan teknologi karena teknologi adalah mesin penggerak pertumbuhan melalui industri. Sebagian beranggapan teknologi adalah barang atau sesuatu yang baru namun, teknologi itu telah berumur sangat panjang dan merupakan suatu gejala kontemporer. Setiap zaman memiliki teknologinya sendiri.

2. Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan nasional merupakan rangkaian upaya pembangunan yang berkesinambungan yang meliputi seluruh kehidupan masyarakat, bangsa dan negara untuk melaksanakan tugas mewujudkan tujuan nasional yang termaktub dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945.

Pembangunan berkelanjutan dirumuskan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak pemenuhan kebutuhan generasi mendatang. Pembangunan berkelanjutan mengandung makna jaminan mutu kehidupan manusia dan tidak melampaui kemampuan ekosistem untuk mendukungnya. Dengan demikian pengertian pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan pada saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan mereka. Konsep ini mengandung dua unsur:

Pembangunan yang berkelanjutan, diartikan sebagai pembangunan yang tidak ada henti-hentinya dengan tingkat hidup generasi yang akan datang tidak boleh lebih buruk atau justru harus lebih baik daripada tingkat hidup generasi saat ini. Keberlanjutan pembangunan ini dapat didefinisikan dalam arti lunak yaitu bahwa generasi yang akan datang harus berada

dalam posisi yang tidak lebih buruk daripada generasi sekarang.

Pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi manusia. Pembangunan yang berkelanjutan pada hakekatnya ditujukan untuk mencari pemerataan pembangunan antar generasi pada masa kini maupun masa mendatang. Pembangunan berkelanjutan tidak saja berkonsentrasi pada isu-isu lingkungan. Lebih luas daripada itu, pembangunan berkelanjutan mencakup tiga lingkup aspek kebijakan: pembangunan ekonomi, pembangunan sosial dan perlindungan lingkungan.

Ada tiga prinsip utama pembangunan berkelanjutan :

- a. Prinsip demokrasi, menjamin agar pembangunan dilaksanakan sebagai perwujudan kehendak bersama seluruh rakyat demi kepentingan bersama seluruh rakyat;
- b. Prinsip keadilan, menjamin bahwa semua orang dan kelompok masyarakat memperoleh peluang yang sama untuk ikut dalam proses pembangunan serta ikut menikmati hasil-hasil pembangunan;
- c. Prinsip keberlanjutan, mengharuskan adanya rancangan agenda pembangunan dalam dimensi visioner jangka panjang yang pada akhirnya akan menunjang prinsip keadilan antar generasi.

Dalam pembangunan berwawasan lingkungan terdapat syarat-syarat. Diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Pembangunan itu sarat dengan nilai, dalam arti bahwa ia harus diorientasikan untuk mencapai tujuan ekologis, sosial dan ekonomi;
- b. Pembangunan itu membutuhkan perencanaan dan pengawasan yang seksama pada semua tingkat;
- c. Pembangunan itu menghendaki pertumbuhan kualitatif setiap individu dan masyarakat;
- d. Pembangunan membutuhkan pengertian dan dukungan semua pihak bagi terselenggaranya keputusan yang demokratis;
- e. Pembangunan membutuhkan suasana yang terbuka, jujur dan semua yang terlibat senantiasa memperoleh informasi yang aktual.

Kerangka kerja kebijakan publik atau pembangunan akan ditentukan oleh beberapa variable. Adapun variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut (Subarsono, 2005):

- a. Tujuan yang akan dicapai;
- b. Preferensi nilai seperti apa yang perlu dipertimbangkan dalam pembuatan kebijakan;
- c. Sumberdaya yang mendukung kebijakan;
- d. Kemampuan aktor yang terlibat dalam pembuatan

kebijakan;

- e. Lingkungan yang mencakup lingkungan sosial, ekonomi, politik dan sebagainya;
- f. Strategi yang digunakan untuk mencapai tujuan.

3. Dampak Pembangunan

Pembangunan merupakan suatu proses perubahan yang direncanakan sebagai salah satu upaya manusia dalam meningkatkan kualitas hidupnya. Begitu pun dengan pembangunan secara nasional yang erat kaitannya dengan kemampuan negara dalam memanfaatkan sumber daya yang dimiliki baik dengan menggunakan bantuan teknologi ataupun tanpa bantuan teknologi. Pembangunan nasional pada hakikatnya bersifat multidimensi dengan melibatkan berbagai sektor, seperti sektor pendidikan, pertanian, kesehatan, industri dan sebagainya.

Salah satu tujuan dari adanya pembangunan industri itu diantaranya untuk memperluas lapangan kerja, menunjang pemerataan pembangunan sehingga ketimpangan antar wilayah dapat diminimalisir, dan menciptakan daerah yang mandiri sehingga dapat membantu perekonomian negara. Sehingga pembangunan industri diharapkan dapat membantu perkembangan ekonomi dan tentunya pembangunan nasional, serta dapat mempercepat terciptanya

kesejahteraan masyarakat yang makmur, adil dan merata.

Akan tetapi keberadaan industri mempunyai pengaruh yang dapat memberikan dampak dalam masyarakat, dampak yang dirasakan oleh masyarakat bisa dalam berbagai bentuk yang berbeda, baik itu dampak positif maupun negatif yang berujung pada perubahan. Perubahan yang terjadi biasanya meliputi bidang sosial, ekonomi, politik dan budaya yang tidak dapat dipungkiri dan dihindari bahwa dalam dinamika kehidupan perubahan senantiasa terjadi, baik dalam hal kecil maupun besar dan perubahan dalam arti kemajuan atau sebuah kemunduran akan tetap ada baik disadari maupun tidak.

Keberadaan industri ditengah masyarakat merupakan suatu perubahan masyarakat menuju ke arah yang lebih maju dari tahapan sebelumnya. Keberadaan industri dapat dikatakan sebagai salah satu ciri masyarakat modern, sebagaimana diketahui dalam industri sudah adanya perkembangan dalam hal teknologi. Selain itu keberadaan industri di tengah masyarakat merupakan salah satu penyebab terjadinya perubahan sosial dalam masyarakat.

Perubahan yang ditimbulkan dari adanya pembangunan industri dapat menghasilkan dampak yang positif dan negatif. Dampak positif yang ditimbulkan dari adanya pembangunan industri dilihat dari bidang ekonomi di antaranya penyerapan tenaga kerja.

Keberadaan industri disuatu wilayah tentu akan membutuhkan tenaga kerja dan biasanya masyarakat sekitar industri akan lebih banyak kesempatan untuk terserap dan bekerja di sektor industri tersebut. Selain itu dengan adanya industri di suatu wilayah akan membuka lapangan pekerjaan lain seperti adanya warung makan dan penyewaan rumah atau kontrakan untuk para pekerja dari luar wilayah tersebut dan harga jual tanah di sekitar kawasan industri pun akan tinggi. Adanya pembangunan industri disuatu wilayah akan memberikan perubahan yang amat berarti dalam struktur perekonomian masyarakat.

Keberadaan industri selain membawa perubahan dan dampak yang positif terhadap masyarakat maupun pekerja di sektor industri juga terdapat dampak negatif yang ditimbulkan. Dampak negatif dari adanya industri jika dilihat dari bidang sosial ekonomi seperti kehilangan mata pencaharian. Perubahan mata pencaharian itu biasanya dari petani, karena sebagian besar industri dibangun di suatu daerah yang menggusur banyak ladang pertanian sehingga masyarakat yang bekerja sebagai petani menjadi kehilangan mata pencaharian seperti masyarakat yang sudah tidak produktif dan tidak dapat bersaing untuk bekerja di sektor industri, dan hal tersebut akan berpengaruh pada perekonomian masyarakat.

Selain itu, dampak negatif yang ditimbulkan dari adanya pembangunan industri yang banyak ditemui

seperti pencemaran lingkungan, polusi udara, air maupun tanah, meningkatnya migrasi dan bertambahnya penduduk serta meningkatnya mobilitas penduduk yang menimbulkan keruwetan lalu lintas dan tata kota. Selain itu banyaknya bangunan semi permanen atau bangunan liar, dan biaya hidup meningkat terus. Dalam bidang budaya, keberadaan industri berdampak negatif seperti melemah dan melunturnya budaya gotong royong diakibatkan dari kesibukan dan banyaknya masyarakat yang menghabiskan waktu di tempat kerja. Kesibukan itulah yang membuat masyarakat menjadi kurang perhatian terhadap lingkungan sekitarnya yang menyebabkan melunturnya budaya gotong royong.

Adanya kawasan industri memberikan banyak dampak positif maupun negatif bagi masyarakat sekitar maupun lingkungan sekitar lokasi industri. Pengaruh dari pembangunan industri yang positif dalam arti mendukung ke arah kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat haruslah terus dikembangkan, sedangkan pengaruh yang sifatnya negatif perlu dihindari dan diminimalisir.

4. Pencemaran Lingkungan

Pembangunan industri merupakan bagian dari pembangunan ekonomi jangka panjang untuk mencapai struktur ekonomi yang semakin seimbang dengan sektor industri yang maju dan didukung oleh sektor pertanian yang tangguh. Selanjutnya digariskan pula bahwa proses

industrialisasi harus mampu mendorong berkembangnya industri sebagai penggerak utama pertumbuhan ekonomi, pencipta lapangan kerja baru, sumber peningkatan ekspor dan penghematan devisa, penunjang pembangunan daerah, penunjang pembangunan sektor-sektor lainnya sekaligus sebagai wahana pengembangan dan penguasaan teknologi.

Industrialisasi merupakan pilihan bagi bangsa Indonesia untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya. Hal tersebut antara lain disebabkan terbatasnya lahan pertanian. Industrialisasi merupakan suatu jawaban terhindarnya tekanan penduduk terhadap lahan pertanian. Yang perlu mendapat perhatian adalah bahwa industri merupakan salah satu sektor pembangunan yang sangat potensial untuk merusak dan mencemari lingkungan. Apabila hal ini tidak mendapat perhatian yang serius maka ada kesan bahwa antara industri dan lingkungan hidup tidak berjalan seiring, dalam arti semakin maju industri akan semakin rusak lingkungan hidup itu. Industri yang menggunakan teknologi untuk meningkatkan taraf hidup manusia akan memberikan dampak negatif pula berupa pencemaran dan kerusakan lingkungan. Unsur-unsur pokok yang diperlukan untuk kegiatan industri antara lain adalah:

- a. Sumber daya alam (berupa bahan baku, energi dan air);
- b. Sumber daya manusia (berupa tenaga kerja pada berbagai tingkatan pendidikan);

c. Peralatan.

Kegiatan pembangunan industri yang melibatkan unsur-unsur tersebut dapat menimbulkan dampak negatif yang berupa:

- a. Pandangan yang kurang menyenangkan pada wilayah industri;
- b. Penurunan nilai tanah disekitar industri bagi pemukiman;
- c. Timbul kebisingan oleh operasi peralatan;
- d. Bahan-bahan buangan yang dikeluarkan industri dapat mengganggu atau mengotori udara, air dan tanah;
- e. Perpindahan penduduk yang dapat menimbulkan dampak sosial;
- f. Hasil produksi industri dapat mempengaruhi pola hidup masyarakat;
- g. Timbulnya kecemburuan sosial.

5. Teknologi Penanganan Pencemaran Udara

Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan. Udara yang dulunya segar, kini kering dan kotor. Keadaan ini apabila tidak segera

ditanggulangi dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan hewan, serta tumbuhan.

Perubahan lingkungan udara disebabkan pencemaran udara, yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/ aerosol) kedalam udara. Zat pencemar masuk ke dalam udara dapat secara alamiah (asap kebakaran hutan, akibat gunung berapi, debu meteorit, dan pancaran garam dari laut) dan aktivitas manusia (transportasi, industri pembuangan sampah). Konsentrasi pencemaran udara di beberapa kota besar dan daerah industri Indonesia menyebabkan adanya gangguan pernafasan, iritasi pada mata dan telinga, timbulnya penyakit tertentu serta gangguan jarak pandang.

6. Sumber Pencemaran Udara

Sumber pencemaran dapat merupakan kegiatan yang bersifat alami dan kegiatan antropogenik. Contoh sumber alami adalah akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya. Pencemaran akibat kegiatan manusia secara kuantitatif sering lebih besar, misalnya sumber pencemar akibat aktivitas transportasi, industri, persampahan baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran dan rumah tangga .

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor di darat yang menghasilkan gas CO, Nox, hidrokarbon,

SO₂ dan Tetraethyl lead, yang merupakan bahan logam timah yang ditambahkan kedalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letupan pada mesin. Parameter penting akibat aktivitas ini adalah CO, Partikulat, NO_x, HC, Pb, dan SO_x.

Emisi pencemaran udara oleh industri sangat tergantung dari jenis industri dan prosesnya, peralatan industri dan utilitasnya. Berbagai industri dan pusat pembangkit tenaga listrik menggunakan tenaga dan panas yang berasal dari pembakaran arang dan bensin. Hasil sampingan dari pembakaran adalah SO_x, asap dan bahan pencemar lain. Proses pembakaran sampah walaupun skalanya kecil sangat berperan dalam menambah jumlah zat pencemar di udara terutama debu dan hidrokarbon. Hal penting yang perlu diperhitungkan dalam emisi pencemaran udara oleh sampah adalah emisi partikulat akibat pembakaran, sedangkan emisi dari proses dekomposisi yang perlu diperhatikan adalah emisi HC dalam bentuk gas metana.

7. Jenis Pencemaran Udara

Dilihat dari ciri fisik, bahan pencemar dapat berupa:

- a. Partikel (debu, aerosol, timah hitam);
- b. Gas (CO, NO_x, SO_x, H₂S dan HC);
- c. Energi (suhu dan kebisingan).

Berdasarkan dari kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari :

- a. Pencemar primer (yang diemisikan langsung dari sumbernya);
- b. Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat).

Pola emisi akan menggolongkan pencemar dari sumber titik (*point source*), sumber garis (*line source*) dan sumber area (*area source*). Dilihat secara kimiawi, banyak sekali macam bahan pencemar tetapi yang biasanya menjadi perhatian adalah pencemar utama (*major air pollutants*) yaitu golongan oksida karbon (CO, CO₂) , oksida belerang (SO₂, SO₃) dan oksida nitrogen (N₂O, NO, NO₃) senyawa hasil reaksi fotokimia, partikel (asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat), senyawa inorganik (HF, H₂S, NH₃, H₂SO₄, HNO₃), hidrokarbon (CH₄, C₄H₁₀) unsur radio aktif (titanium, Radon), energi panas (suhu, kebisingan). Gas di udara dengan reaksi fotokimia dapat membentuk bahan pencemar sekunder, misalnya peroxy radikal dengan oksigen akan membentuk ozon dan nitrogen dioksida berubah menjadi nitrogen monoksida dengan oksigen dan sebagainya. Pemaparan terhadap manusia pada umumnya melalui pernafasan dan cara penanggulangannya terutama dengan mengurangi pembebasan bahan pencemar secara langsung keudara, misalnya dengan menggunakan “gas scrubber“, alat tambahan pada knalpot dan lain-lain. Partikel dengan

ukuran antara 0,01 – 5 μm merupakan sumber pencemar udara yang utama karena keadaanya tidak terlihat secara nyata dan terus berada pada atmosfer untuk waktu yang cukup lama. Dampak negatif dari bahan-bahan ini biasanya berupa gangguan pada bahan-bahan bangunan, tanaman, hewan serta manusia.

8. Kontrol Emisi Partikel

Teknik untuk mengontrol emisi partikel semua didasarkan pada penangkapan partikel sebelum dilepaskan ke atmosfer. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel. Beberapa alat yang digunakan untuk tujuan tersebut diantaranya sistem ruang pengendap gravitasi, kolektor siklon, penggosok/ sikat basah dan presipitator elektrostatis. Dalam ruang pengendapan gravitasi, aliran gas dilalukan kedalam ruangan yang cukup besar sehingga velositas gas akan menurun dan waktu tinggal didalam ruangan tersebut cukup lama untuk mengendapkan debu.

Biasanya ukuran partikel lebih dari 50 mikron yang dapat dilakukan dengan cara ini. Sedangkan untuk ukuran yang lebih kecil tidak praktis untuk menggunakan cara ini. Sistem kolektor siklon digunakan berdasarkan kenyataan bahwa gas yang mengalir menurut spiral berputar menghasilkan tenaga sentrifugal terhadap partikel tersuspensi sehingga partikel terdorong keluar

dari aliran gas ke dinding tabung dimana partikel tersebut dikumpulkan. Unit semacam ini mempunyai efisiensi pembersihan sebesar 95 % untuk partikel dengan ukuran diameter antara 5 – 20 mikron.

Alat pembersih yang menggunakan cairan (air) untuk membantu menghilangkan kontaminan padatan, cairan, atau gas disebut penggosok/ sikat basah (*wet scrubber*). Efektifitas alat semacam ini dipengaruhi oleh tingkat kontak dan interaksi antara fase cairan dengan kontaminan yang akan dibersihkan. Cara lain adalah dengan melalukan cairan menurun melalui suatu bed yang dipak dalam tabung, sedangkan gas yang berisi partikel digerakkan dari arah berlawanan, yaitu naik melalui bed tersebut (*Stripper*) Sistem presipitator elektrostatis didasarkan pada kenyataan bahwa partikel yang bergerak melalui suatu bagian yang mempunyai potensial elektrostatis tinggi mempunyai tendensi untuk bermuatan, dimana partikel – partikel tersebut kemudian akan tertarik kebagian lain yang muatannya berlawanan dimana partikel tersebut akan mengumpul.

9. Pengendalian Pencemaran Udara

Upaya pengendalian pencemaran udara dapat melakukan melalui: Penelitian dan pemantauan. Pengendalian pengelolaan perlu mempertimbangkan keserasian antara faktor sumber emisi, dampak, kondisi sosial, ekonomi, dan politik serta melakukan pengukuran

lapangan sesuai dengan kondisi. Langkah pertama, dalam pengelolaan pencemaran udara adalah dengan melakukan pengkajian/ identifikasi mengenal macam sumber, model dan pola penyebaran serta pengaruhnya/ dampaknya. Sumber pencemaran udara yang sering dikenal dengan sumber emisi adalah tempat dimana pencemaran udara mulai dipancarkan ke udara.

Model dan pola penyebaran dapat diperkirakan melalui studi mengenai kondisi fisik sumber (tinggi cerobong, bentuk, lubang pengeluaran dan besarnya emisi), kondisi awal kualitas udara setempat (latar belakang), kondisi meteorologi dan topografi. Studi dampak pencemaran udara dilakukan terhadap kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan, material, estetika dan terhadap kemungkinan adanya perubahan iklim setempat (lokal) maupun regional.

Langkah selanjutnya adalah mengetahui dan mengkomunikasikan tentang pentingnya pengelolaan pencemaran udara dengan mempertimbangkan keadaan sosial lingkungannya, yang berhubungan dengan demografi, kondisi sosial ekonomi, sosial budaya dan psikologis serta pertimbangan ekonomi. Juga perlunya dukungan politik, baik dari segi hukum, peraturan, kebijakan maupun administrasi untuk melindungi pelaksanaan pemantauan, pengendalian dan pengawasan.

Untuk melakukan pengukuran lapangan dalam rangka pemantauan pencemaran udara diperlukan

pemilihan metoda secara tepat sesuai dengan kemampuan jaringan pengamatan, penempatan peralatan yang diperlukan untuk mengambil sampel dan kebutuhan peralatan beserta ahlinya untuk keperluan analisis.

10. Metoda Analisa Debu/ Partikulat

Metode : *High Volume Sampling*

Prinsip pengukuran udara dihisap melalui *filter fibreglass* dengan kecepatan aliran udara 1,13 – 1,70 m³ /menit atau 30 – 60 cuft/ menit. Partikel tersuspensi dengan diameter < 100 mikron akan terhisap dan tertahan di permukaan filter. Metode ini digunakan untuk mengukur konsentrasi partikel tersuspensi diudara ambient dengan satuan mg/m³ dengan cara menimbang berat partikel yang tertahan dipermukaan filter dengan menghitung volume udara yang terhisap.

Metode ini sering dilengkapi dengan pengatur kecepatan aliran udara, untuk memastikan laju analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa-senyawa yang berbeda dalam bentuk partikel. Senyawa yang dapat dianalisis antara lain: senyawa organik, PAN, nitrat, Sulfat, logam – logam berat, ion ammonium dan ion fluorida.

Sensitivitas

Sampling yang dilakukan selama 24 jam dengan kecepatan aliran udara 1,70 m³ /menit (60 cuft/ menit) akan mampu mengukur partikulat yang rendah (1

mg/m³). Jika konsentrasi di udara *ambient* cukup tinggi, maka *sampling* dapat dilakukan selama 6-8 jam. Waktu *sampling* yang direkomendasikan adalah 24 jam. Gangguan–gangguan partikulate yang berminyak seperti photochemical smog atau asam pembakaran kayu yang dapat menutupi filter sehingga kecepatan aliran udara akan menurun. hal ini adalah partikel yang mengandung senyawa higroskopis atau partikel dengan kelembaban tinggi yang akan memberikan akibat yang sama. Presisi dan akurasi konsentrasi partikel tersuspensi di udara *ambient* sebesar 112 mg / m³ akan memberikan standar deviasi relatif sebesar 9 % (10 mg/m³) sedangkan untuk konsentrasi 39 mg/m³ standar deviasi relatif akan sebesar 15 % (6mg/m³). Akurasi sangat dipengaruhi oleh perubahan kecepatan aliran udara selama *sampling* berlangsung. Karenanya alat pengukur aliran udara pada dasarnya diperlukan dalam metode ini .

Peralatan

Peralatan *sampling* terdiri dari : 3 unit :

- a. *Face plate* (plat bagian depan) dan gasket;
- b. Adaptor filter;
- c. Motor pompa vakum.

Ketiga alat tersebut dilindungi dengan shelter Hi-Vol sampler harus mampu menghisap udara melalui filter fiberglass dengan kecepatan udara minimum 1,13 m³ /menit dan mampu beroperasi selama 24 jam. Neraca analitis dengan ketelitian 0,1 mg. Desikator adalah

untuk mengoksidasi filter sebelum dan setelah dilakukan sampling. Pereaksi Filter yang secara baku digunakan adalah *filter fibreglass* dengan efisiensi 99% untuk diameter partikel 0,3 mm. Tidak direkomendasikan penggunaan kertas fiber biasa yang umum dipakai di laboratorium.

Prosedur

Sampling. Filter dikondisikan selama 24 jam, kemudian ditimbang dengan neraca analitik. Sebelum *sampling* dilakukan, filter tidak boleh digulung/ dilipat. Untuk pengamanan selama perjalanan, filter dapat disimpan didalam kantong plastik. Setelah filter dipasang dengan rapi di antara *face plate* dan gasket, Sampler dihidupkan dan setelah 5 menit catat kecepatan aliran udara. Biarkan *sampling* berlangsung selama 6,8,atau 24 jam. Sebelum *sampling* berakhir, *face plate* dibuka dan filter dibuka dan filter fiber dilipat sedemikian rupa sehingga bagian yang mengandung partikel tersuspensi saling berhadapan.

C. LATIHAN

1. Apa tujuan utama adanya ilmu teknologi dan pengetahuan lingkungan ?
2. Perkembangan teknologi yang sangat signifikan ini memberikan adanya dampak positif dan negatif pada lingkungan, sebutkan dan jelaskan !

3. Sebutkan dan jelaskan prinsip utama pembangunan berkelanjutan ?
4. Menurut Anda bagaimana cara agar mengurangi dari dampaknya pencemaran udara ?
5. Dengan adanya teknologi, bagaimana cara penanganan pencemaran udara yang efektif menurut Anda ?

D. REFERENSI

- Anny Sulaswatty, Kepala Biro Hukum dan Humas KNRT
Koran Jakarta, (29 April 2009)
- Fardiaz, S., (1992), *"Polusi air dan udara"*, cetakan ke-9,
Kanisius, Yogyakarta.
- Hadiyanto, A., dan Sasongko, D.P., (1998), *"Buku Teks ;
Pengendalian Pencemaran Udara"*, Pusat Studi
lingkungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Imam Nawawi, (2014) *Pengaruh Keberadaan Industri
Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya
Masyarakat*. Universitas Pendidikan Indonesia |
repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu
- Navis, M.L., and Cornwell, D.A., *"Introduction Environmental
Engineering"* Second Edition, McGraw-Hill
International Editions, Tokyo.
- Nevers de., N., (2000), *"Air Pollution Control Engineering"*,
Second Edition, McGrawHill International Editions,
Tokyo.
- Santoso, Budi. (1999). *Ilmu Lingkungan Industri*. Jakarta:
Gunadarma
- Soedomo, M., (2001), *"Pencemaran Udara (Kumpulan karya
ilmiah)"*, ITB press, Bandung.
- Wark, K, and Warner,C.F., (1981), *"Air Pollution its Origin
and Control"*, Second Edition, Harper & Row,

Publishers, New York.

BAB VII

PENERAPAN ILMU TEKNOLOGI LINGKUNGAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu menganalisa tentang **Ilmu Teknologi dan Pengetahuan Lingkungan, Pembangunan Berkelanjutan, Dampak Pembangunan, Pencemaran Lingkungan, dan Teknologi Penanganan Pencemaran Udara.**

B. MATERI

1. Teknologi Dalam Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Bidang Teknologi Pengendalian Pencemaran Lingkungan merupakan bidang dalam Pusat Teknologi Lingkungan yang bertugas melaksanakan pengkajian dan penerapan teknologi untuk kegiatan pengendalian pencemaran lingkungan yang mencakup pencemaran air, tanah dan udara. Teknologi yang telah dikaji dan diterapkan, antara lain meliputi:

- a. Teknologi Pengolahan Air dan Limbah Cair. Mencakup kegiatan :

- 1) Perancangan teknis, Perancangan teknis dimulai dari penyusunan Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL). Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) merupakan rencana tindak lanjut untuk mengelola dampak penting yang ditimbulkan oleh aktivitas proyek ataupun aktifitas suatu industri, sedangkan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RPL) merupakan piranti untuk memantau hasil pengelolaan lingkungan tersebut. Dengan demikian penyusunan RKL dan RPL ini dimaksudkan untuk menyusun rencana pengelolaan dampak penting agar dampak yang ditimbulkan proyek dapat memenuhi ketentuan baku mutu lingkungan dan/atau meminimalisasi kerusakan lingkungan sehingga dapat menghindari kemungkinan timbulnya dampak penting yang akan dapat berkembang menjadi isu lingkungan atau isu sosial yang merugikan berbagai pihak yang berkepentingan. Selanjutnya adalah menyusun rencana pemantauan dampak penting guna mengetahui efektivitas hasil pengelolaan lingkungan sehingga dapat menjadi dasar evaluasi dan penyusunan rencana tindak lanjut untuk menyempurnakan pengelolaan lingkungan secara terus menerus. Dengan adanya RKL dan RPL ini maka setiap dampak

penting yang ditimbulkan oleh kegiatan dapat terkendali dan teredam hingga tidak berkembang menjadi isu lingkungan regional, nasional atau bahkan menjadi isu lingkungan internasional.

2) Pembangunan/penerapan

Pertumbuhan penduduk yang relatif cepat berimplikasi pada ketersediaan lahan yang cukup untuk menopang tuntutan kesejahteraan hidup. Sementara lahan yang tersedia bersifat tetap dan tidak bisa bertambah sehingga menambah beban lingkungan hidup. Daya dukung alam ternyata semakin tidak seimbang dengan laju tuntutan pemenuhan kebutuhan hidup penduduk. Atas dasar inilah, eksploitasi sistematis terhadap lingkungan secara terus menerus dilakukan dengan berbagai cara. Jumlah manusia yang memerlukan tanah, air dan udara di bumi ini untuk hidup pada tahun 1991 sudah berjumlah 5,2 miliar. Jumlah manusia penghuni planet bumi pada tahun 1998 berjumlah 6,8 miliar. Pada tahun 2000 membengkak menjadi 7 miliar. Kalau pertumbuhan penduduk tetap dipertahankan seperti sekarang maka berat orang di atas planet bumi ini setara dengan 1700 orang per meter persegi. Kalau jumlah ini diteruskan sampai 2000 atau 3000 tahun kemudian maka jumlah berat orang yang ada sudah melebihi berat bumi itu sendiri.

Sementara kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sebenarnya diharapkan dapat memberi kesejahteraan bagi kehidupan umat manusia ternyata juga harus dibayar amat mahal, oleh karena dampaknya yang negatif terhadap kelestarian lingkungan. Pertumbuhan industri, sebagai hasil rekayasa ilmu pengetahuan dan teknologi di banyak negara maju terbukti telah membuat erosi tanah dan pencemaran limbah pada tanah pertanian yang menyebabkan terjadinya proses penggaraman (solinisasi) atau penggurunan (desertifikasi) pada lahan produktif.

Penguasaan alam melalui ilmu pengetahuan lebih banyak bersumber pada falsafah modern dimana ilmu pengetahuan harus dikembangkan secara aktif dan menganjurkan penemuan baru untuk merubah dan menguasai alam sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan manusia. Kita harus menyadari bahwa ilmu pengetahuan adalah kunci keberhasilan atau kemajuan manusia. Manusia perlu mengetahui tentang api, air, tanah, angkasa luar agar dapat mengelola bumi dengan bijaksana maka proses perencanaan dan pengambilan kebijakan oleh lembaga-lembaga negara yang berkenaan dengan persoalan teknologi dan lingkungan hidup menuntut adanya pemahaman yang komprehensif dari aktor pengambil kebijakan mengenai masalah terkait.

Kebijakan yang dapat dilakukan adalah kebijakan pembangunan berwawasan lingkungan yang berkenaan dengan upaya pendayagunaan sumber daya alam dengan tetap mempertahankan aspek-aspek pemeliharaan dan pelestarian lingkungan. Pembangunan berwawasan lingkungan adalah pembangunan berkelanjutan yang mengoptimalkan manfaat sumber daya alam dan sumber daya manusia dengan cara mensejajarkan aktivitas manusia dengan kemampuan sumber daya alam untuk menopangnya.

Komisi dunia untuk lingkungan dan pembangunan mendefinisikan pembangunan berkelanjutan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak pemenuhan kebutuhan generasi mendatang. Tujuan pembangunan berkelanjutan yang bermutu adalah tercapainya standar kesejahteraan hidup manusia dunia akhirat yang layak, cukup sandang, pangan, papan, pendidikan bagi anak-anaknya, kesehatan yang baik, lapangan kerja yang diperlukan, keamanan dan kebebasan berpolitik, kebebasan dari ketakutan dan tindak kekerasan, dan kebebasan untuk menggunakan hak-haknya sebagai warga negara. Taraf kesejahteraan ini diusahakan dicapai dengan menjaga kelestarian lingkungan

alam serta tetap tersediannya sumber daya yang diperlukan. Implementasi pembangunan berwawasan lingkungan adalah dengan reboisasi, menanam seribu pohon dan gerakan bersih lingkungan tampaknya mengalami kendala yang berarti. Artinya, tidak seimbang antara yang ditanam dan yang dieksploitasi menjadi salah satu penyebabnya. Peraturan perundang-undangan pun tidak mampu mencegah kerusakan lingkungan ini. Misalnya, UU No. 4 Tahun 1984 yang telah diratifikasi dengan UU No. 23 Tahun 1997 Tentang Lingkungan Hidup. UU No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan, UU No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem pun tidak mampu menangkap cukong kayu kelas kakap. UU ini hanya mampu menangkap dan mengadili pekerja dan mandor kecil pembalakan liar.

Pembangunan dan penerapan keselamatan lingkungan meliputi empat hal pokok yaitu. Pertama, konservasi untuk kelangsungan hidup bio-fisik. Kedua, perdamaian dan keadilan (pemerataan) untuk melaksanakan kehidupan sehari-hari dalam hidup bersama. Ketiga, pembangunan ekonomi yang tepat, yang memperhitungkan keharusan konservasi bagi kelangsungan hidup bio-fisik dan harus adanya perdamaian dan pemerataan (keadilan) dalam

melaksanakan hidup bersama. Keempat, demokrasi yang memberikan kesempatan kepada semua orang untuk turut berpartisipasi dalam melaksanakan kekuasaan, kebijaksanaan dan pengambilan keputusan dalam meningkatkan mutu kehidupan bangsa.

Jika hal-hal tersebut di atas tidak segera ditindaklanjuti dan dilaksanakan dengan segera dengan menangkap, mengadili dan menghukum seberat-beratnya pembalak liar maka tidak lama lagi bumi akan musnah. Kemusnahan bumi juga berarti kematian bagi penduduk bumi termasuk di dalamnya manusia.

b. Teknologi Pengolahan Sampah dan Limbah Padat.

Mencakup kegiatan :

- 1) Teknologi dan Sistem Pewadahan, Pengumpulan Sampah.
- 2) Teknologi dan Sistem Pengangkutan Sampah.
- 3) Teknologi dan Sistem Pengolahan Sampah seperti komposting, daur ulang, insinerasi.
- 4) Teknologi Daur Ulang kertas, plastik dan pembuatan silase untuk pakan ternak dari sampah pertanian.
- 5) Teknologi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah dengan sistem Reusable Sanitary Landfill.

2. Efek Debu Industri Terhadap Lingkungan

Pencemaran industri adalah kegiatan industri yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan karena masuknya zat-zat pencemar yang dihasilkan ke suatu lingkungan, yaitu tanah, air atau udara. berupa bahan buangan/hasil sampingan dari proses produksi industri yang berbentuk padat/debu, cair atau gas yang dapat menimbulkan pencemaran. Gas yang keluar dari industri biasanya dikendalikan dengan cara memasang cerobong asap, alat penyerap atau pencegah pencemaran lainnya yang biasa dilakukan oleh industri yang berskala besar dan sebagian industri kelas menengah. Beberapa jenis limbah tidak terlalu menjadi masalah karena dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar atau oleh industri lain seperti limbah industri bahan penyedap masakan yang dapat digunakan untuk pupuk tanaman Limbah padat yang berbahaya dapat ditangani dengan jalan insinerasi atau disimpan untuk menunggu peng olahan oleh pihak lain.

Dampak limbah industri terhadap lingkungan telah terbukti besar pengaruhnya terhadap kesehatan manusia seperti penyakit Minamata dan Itai-Itai di Jepang. Penyakit Minatama yang diakibatkan oleh pencemaran Merkuri (Hg) mengakibatkan gangguan pusat syaraf sehingga penderita tidak dapat mengontrol gerakan anggota tubuhnya. Sedangkan penyakit Itai-Itai disebabkan karena pencemaran Kadmium (Cd) yang terakumulasi di dalam hati dan. ginjal sehingga akan

merusak kedua organ tersebut. Maka dari itu pengolahan limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan sangatlah penting dilakukan.

Di samping menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan bila tidak dikelola secara baik, kegiatan industri juga dapat menyebabkan timbulnya bau, bising, panas, dan radiasi. Limbah industri berupa gas debu, dan butiran butiran halus yang keluar dari cerobong asap harus dikelola dengan baik. Limbah tersebut harus dikeluarkan lewat cerobong yang mampu mengeluarkannya ke udara yang cukup tinggi sehingga dapat diencerkan oleh udara sekitar tanpa mencemari manusia, hewan, tanaman dan komponen lingkungan lainnya. Bila limbah industri yang dihasilkan cukup berbahaya misalnya Pb (timbal), sebelum keluar dari cerobong harus dilewatkan ke alat pencegah pencemaran atau dilakukan penyerapan dahulu seperti absorpsi oleh cairan atau zat padat tertentu. Proses ini biasanya sudah menjadi satu kesatuan dengan proses produksi keseluruhan. Dalam proses absorpsi biasanya bahan cairan atau zat padat yang digunakan dapat diregenerasi untuk digunakan kembali, dan sekali waktu perlu ditambah sebagai pengganti cairan yang hilang selama proses. Untuk zat padat absorpsi walau sudah dilakukan regenerasi, pada suatu saat perlu penggantian bila aktivitasnya sudah menurun. Masalah yang akan timbul adalah bagaimana menangani zat absorben padat tersebut agar tidak mencemari lingkungan apalagi bila

bahan yang discrap cukup berbahaya, misalnya Pb. Dampak negatif limbah gas, debu dan butiran-butiran halus terhadap kesehatan manusia antara:

- a. Gas beracun, CO dapat menyebabkan gangguan fungsi otak, SO_2 Nitrogen Dioksida (NO_2), Ozon, NH_3 , beberapa senyawa aromatik, H_2S dapat menimbulkan gangguan pernafasan, dan atau iritasi mata .
- b. Smog (kabut/asap) dapat mengganggu pernafasan dan penglihatan.
- c. Debu, mengganggu penglihatan dan bila beracun (contohnya Pb) dapat menimbulkan gangguan syaraf, saluran pernafasan dan menyebabkan anemia. debu yang mengandung serat asbes dapat mengganggu pernafasan dan menimbulkan kanker.

Dampak terhadap tanaman, pencemaran yang ada di atmosfir dapat menimbulkan pengaruh yang kronis, jauh di luar titik emisi Yang besar pengaruhnya adalah Ozon (O_3), Oksida Sulfur (SO_2) dan Oksida Nitrogen (NO_2) yang dapat merusakkan pohon-pohonan Gas SO_2 dan NO_2 dapat menimbulkan hujan asam yang akan mengakibatkan:

- a. Peningkatan leaching kation dari tanah dan permukaan daun.
- b. Perubahan struktur dari komunitas tanaman daratan dan perairan (akuatik) .
- c. Pengaruh produktivitas hutan dan fiksasi nitrogen.

Dampak gas dan debu terhadap hewan, dapat menimbulkan gangguan pernafasan maupun akumulasi cemaran karena memakan makanan yang sudah tercemar. Bila produk hewan tersebut dimakan manusia, secara tidak langsung akan mempengaruhi manusia yang memakannya (seperti sapi yang makan rumput yang sudah tercemar Pb susu sapi yang dihasilkan akan mengandung Pb pula). Akibat pencemaran gas, debu dan butiran butiran halus tersebut tidak saja berpengaruh dalam jangka pendek namun juga jangka panjang. Tidak hanya berpengaruh secara lokal namun juga global. Contohnya efek rumah kaca. yaitu kenaikan suhu bumi akibat meningkatnya kadar CO_2 di dalam udara, menipisnya lapisan ozon dan lain-lain. Pemanasan global yang terjadi akibat terakumu lasinya gas rumah kaca dalam jumlah yang berlebihan dapat membawa pengaruh langsung dan tidak langsung pada Kesehatan. Pengaruh langsung antara lain danya kematian akibat gelombang panas seperti yang pernah terjadi di Yunani dan India, meningkatkan kanker kulit, perubahan respon kekebalan tubuh dan meningkatkan katarak.

Pengaruh tidak langsung antara lain menurunkan produksi pangan yang berkaitan dengan gizi, meningkatkan penyakit menular melalui vektor, meningkatkan penyakit menular yang berkaitan dengan kualitas air, tanah dan udara, dan migrasi penduduk dengan segala konsekuensi kesehatannya. Sedangkan zat-zat radio aktif dapat menimbulkan gangguan

kesehatan kronis seperti leukemia, masa hidup pendek dan terjadinya perubahan generatif terhadap alat-alat, mesin-mesin dan bangunan, gas-gas pencemar terutama yang bersifat asam/basa akan menyebabkan korosi.

3. Pencegahan Pencemaran Air

Seiring dengan semakin bertambahnya perkembangan industri maka juga akan berdampak pada kualitas air, efek dari menurunnya kualitas air ini berakibat langsung akibat dari dibuangnya limbah industri oleh para pengusaha yang tidak memperhatikan lingkungan. Pencegahan pencemaran air perlu dilakukan sesegera mungkin dan harus diawasi oleh pemerintah setempat. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pencemaran air, para pengusaha dapat membangun sistem pengolahan limbah bagi perusahaannya ataupun dapat bekerjasama dengan perusahaan-perusahaan pengolahan limbah lainnya sehingga pengendalian terhadap efek limbah terhadap lingkungan dapat dikurangi. Indikator utama dari tidak terjadinya pencemaran air di sekitaran perusahaan dapat dilihat dari tumbuhnya biotik-biotik kecil di sekitar perusahaan tersebut tetapi apabila biotik-biotik tersebut tidak tampak maka dapat dipastikan area sekitar perusahaan tersebut memiliki tingkat resiko pencemaran air yang sangat serius.

4. Penggunaan Teknologi Biofil Untuk Mencegah Pencemaran Air Lingkungan Perumahan

Pencemaran air di wilayah lingkungan masyarakat perlu juga menjadi sorotan untuk dilakukan pengendalian. Kondisi ini menjadi sangat penting untuk dilakukan karena memiliki efek yang sangat besar bagi hajat hidup masyarakat banyak. salah satu cara untuk melakukan penanggulangan pencemaran air di lingkungan perumahan dapat dilakukan dengan melakukan filtrasi terhadap saluran pembuangan air kotor (septitank). Banyak cara yang dilakukan untuk memfilter air kotor, dari cara yang umum sampai dengan menggunakan teknologi biofil. Biofil merupakan penggabungan teknologi antara tangki fiberglass yang dipadukan dengan filter-filter dan dimaksimalkan dengan penggunaan bakteri pengurai, dalam prosesnya seluruh kotoran yang masuk ke dalam tangki biofil akan filter hingga hancur kemudian dibantu dengan memasukkan bakteri pengurai dalam dosis tertentu dan dan dalam waktu tertentu akan terurai sehingga mengeluarkan output berupa air tidak berwarna dan tidak berbau. Pada tahun 2014 di Yogyakarta dilakukan percobaan penggunaan biofil di Kelurahan Tegal Panggung, Pemilihan Kelurahan Tegal Panggung sebagai percobaan filtrasi air kotor dengan biofill didasarkan pada kondisi dimana warga lebih memilih menggunakan air sumur untuk kebutuhan sehari-hari. Sumur air tanah dipilih karena perekonomian warga Kelurahan Tegal

Panggung sebagian masih rendah, sehingga sumur air tanah lebih banyak digunakan dengan alasan lebih ekonomis. Saluran drainase di Kelurahan Tegal Panggung juga sudah cukup baik akan tetapi dengan adanya faktor kelandaian topografi mengakibatkan menurunnya kapasitas saluran yang ada yang diakibatkan oleh keterlambatan pemeliharaan, bertambahnya kepadatan bangunan, serta adanya gangguan instalasi prasarana umum. Kondisi air tanah sebelum penggunaan filtrasi biofil memiliki pencemaran bakteriologi sebesar 2400/100ml MPN Caliform, sangat jauh dari kondisi ideal yang sudah ditentukan pemerintah setempat yaitu 50/100ml MPN Caliform. Setelah dilakukan uji coba filtrasi biofil dan diukur tingkat bakteriologi di wilayah tersebut hasilnya menunjukkan penurunan yang sangat signifikan yaitu sebesar 500/100ml MPN Caliform, Hal ini menunjukkan bahwa saluran air kotor memberikan dampak yang sangat besar terhadap pencemaran air, oleh karena itu Pemerintah perlu meneruskan hasil percobaan ini untuk diterapkan secara permanen di wilayah Kelurahan Tegal Panggung.

C. LATIHAN

1. Apa saja jenis penerapan teknologi lingkungan?
2. Bagaimana hamatan dalam penerapan teknologi lingkungan, sebutkan dan jelaskan!
3. Sebutkan dan jelaskan prinsip utama pembangunan berkelanjutan ?
4. Menurut Anda bagaimana cara agar mengurangi dari dampaknya pencemaran debu di udara ?
5. Dengan adanya teknologi, bagaimana cara penanganan konservasi air yang efektif menurut Anda

D. REFERENSI

- Anny Sulaswatty, Kepala Biro Hukum dan Humas KNRT
Koran Jakarta, (29 April 2009)
- Fardiaz, S., (1992), *"Polusi air dan udara"*, cetakan ke-9,
Kanisius, Yogyakarta.
- Hadiyanto, A., dan Sasongko, D.P., (1998), *"Buku Teks ;
Pengendalian Pencemaran Udara"*, Pusat Studi
lingkungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Imam Nawawi, (2014) *Pengaruh Keberadaan Industri
Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya
Masyarakat*. Universitas Pendidikan Indonesia |
repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu
- Navis, M.L., and Cornwell, D.A., *"Introduction Environmental
Engineering"* Second Edition, McGraw-Hill
International Editions, Tokyo.
- Nevers de., N., (2000), *"Air Pollution Control Engineering"*,
Second Edition, McGrawHill International Editions,
Tokyo.
- Santoso, Budi. (1999). *Ilmu Lingkungan Industri*. Jakarta:
Gunadarma
- Soedomo, M., (2001), *"Pencemaran Udara (Kumpulan karya
ilmiah)"*, ITB press, Bandung.
- Wark, K, and Warner, C.F., (1981), *"Air Pollution its Origin and
Control"*, Second Edition, Harper & Row, Publishers,
New York.

BAB VIII

TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami, menganalisa dan memberikan contoh penerapan tentang Teknologi Pengolahan Limbah. Teknologi Pengolahan Limbah secara Kimia dan secara Biologi. Contoh dan Cara Kerja Teknologi Pengolahan Limbah Industri.

B. MATERI

1. Pengolahan Limbah Industri

Seperti kita ketahui bersama bahwa setiap proses pembuatan produk pada suatu industri selain akan menghasilkan keuntungan bagi perusahaan, tentu juga akan menimbulkan atau menghasilkan suatu limbah sebagai sisa-sisa dari proses tersebut. Limbah yang dihasilkan dari suatu proses industri tersebut tentu saja harus dikelola dengan baik sehingga tidak menimbulkan dampak kurang baik kepada karyawan maupun lingkungan sekitar. Oleh sebab itu perlu dilakukan tindakan penanganan limbah yang tepat sehingga limbah yang dihasilkan tidak mengakibatkan dampak yang tidak

diinginkan.

2. Definisi Limbah Industri

Sebagai salah satu negara berkembang, di Indonesia pertumbuhan pada sektor Industri khususnya manufaktur juga semakin meningkat. Berbagai perusahaan skala kecil maupun besar setiap tahunnya semakin bertambah bahkan saat ini sampai ke daerah yang bukan termasuk perkotaan. Konsep industri yang berjauhan dengan daerah perkotaan semakin digalakan oleh pemerintah. Mungkin disatu sisi kita akan melihat bahwa perkembangan pertumbuhan industri ini semakin bagus karena akan menyerap banyak tenaga kerja, sehingga perekonomian suatu daerah juga akan meningkat pula. Namun dampak lain yang terkadang kurang kita sadari bahwa kemungkinan meningkatnya polusi dan juga pencemaran lingkungan juga akan ada. Dalam perjalanannya, sisa-sisa proses dari industri yang kemudian disebut limbah bisa berbentuk padat, cair maupun gas. Oleh sebab itu penanganan terhadap limbah harus tepat sehingga tidak berbahaya kepada sumber daya manusia pada perusahaan dan yang tidak kalah penting adalah terhadap lingkungan sekitar. Perusahaan harus memiliki suatu cara atau metode dan jika perlu menggunakan teknologi terkini dalam proses penanganannya. Penanganan limbah yang baik juga akan berdampak pada citra perusahaan baik itu di masyarakat

maupun pada lingkungan yang lebih luas lagi. Sehingga masyarakat juga akan percaya dan antusias terhadap produk-produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Dari uraian di atas bisa kita simpulkan bahwa definisi dari pengolahan limbah industri adalah suatu cara atau metode dari perusahaan untuk mengolah limbah dengan sebaik mungkin supaya limbah yang dihasilkan dari proses produksi tidak membahayakan masyarakat dan tidak merusak lingkungan.

a. Jenis-jenis limbah industri

Produk sisa proses dalam suatu industri yang kemudian disebut sebagai limbah bisa berupa limbah padat, cair, gas dan juga B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), dan berikut uraiannya.

1) Limbah cair

Sesuai dengan namanya bahwa limbah cair ini adalah limbah yang berbentuk cair dan umumnya mencemari kualitas dari air. Hal ini karena biasanya limbah cair tersebut oleh perusahaan yang tidak bertanggung jawab langsung dibuang ke selokan, sungai maupun laut. Selain berbahaya terhadap ekosistem sungai maupun laut, limbah ini biasanya menimbulkan aroma yang kurang enak yang dapat mengganggu jika tercium oleh manusia. Oleh sebab itu perusahaan harus mengolah limbah yang berbentuk cair ini sebelum dibuang ke selokan, sungai maupun laut. Atau

perusahaan harus memiliki penampungan yang kemudian secara berkala diberihakan dengan cara yang tepat. Saat ini banyak perusahaan yang menerapkan sistem filter/saringan sehingga limbah yang dibuang sudah berupa air bersih sehingga tidak mencemari lingkungan dan tidak menimbulkan aorma yang tidak sedap. Contoh limbah cair cukup banyak dalam kehidupan sehari-sehari misalkan saja tumpahan minyak, sisa cat air pada industri pakaian, sisa-sisa proses pembuatan tahu atau tempe dan masih banyak lagi yang lainnya.

2) Limbah padat

Limbah berikutnya adalah limbah padat yang dihasilkan dari suatu proses pembuatan produk di perusahaan. Limbah padat merupakan sisa-sisa proses di perusahaan yang tidak digunakan lagi dan berbentuk partikel padat, kotoran atau lumpur. Limbah padat ini juga cukup berbaya dan tidak dianjurkan untuk dibuang ke air karena memang akan mengganggu kelestarian ekosistem air. Kemudian jika dibuang ke ekosistem terrestrial tanpa ada penanganan sebelumnya juga akan sangat berbaya karena bisa mencemari tanah. Pada banyak kasus, penanganan limbah padat ini bisa dilakukan dengan melakukan daur ulang sehingga bisa menjadi bahan baku Kembali maupun

dimanfaatkan untuk hal lainnya yang lebih berguna. Contoh limbah padat hasil proses industri adalah lumpur industri, plastik, sisa pakaian, kertas, kabel listrik dan masih banyak yang lainnya.

3) Limbah Gas

Selain limbah padat dan cair, produk sisa lainnya dari suatu proses industri yaitu limbah gas. Limbah gas merupakan produk sisa atau limbah yang dihasilkan dari proses sumber alam atau aktivitas manusia yang berupa molekul gas yang berdampak terhadap pencemaran udara. Limbah gas ini tentu saja sangat berbahaya terhadap keberlangsungan makhluk hidup disekitarnya. Karena limbah gas dengan tingkat konsentrasi tertentu bisa menimbulkan kematian. Pada beberapa kasus bahkan limbah gas ini tidak terlihat sehingga makhluk hidup disekitarnya hanya bisa mencium aromanya. Oleh sebab itu penanganan limbah gas ini harus benar-benar berjalan dengan baik sehingga tidak membahayakan lingkungan sekitarnya. Beberapa contoh dari limbah gas antara lain kebocoran gas, sisa-sisa pembakaran, asap pabrik dan masih banyak yang lainnya.

4) Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

Limbah bahan berbahaya dan beracun merupakan produk sisa dari proses industri yang

karena jumlah dan konsentrasinya akan menjadikan limbah ini berbahaya dan beracun. Limbah B3 ini akan dapat mencemari lingkungan, membahayakan kesehatan, dan membahayakan keberlangsungan makhluk hidup baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kondisi aktual saat ini, penanganan limbah B3 ini yaitu dengan cara dikurangi, disimpan, dikumpulkan, diangkut, dibuang, dan didaur ulang. Sehingga limbah B3 yang dihasilkan dari proses produksi tidak menimbulkan pencemaran dan merusak lingkungan. Tujuan lainnya dari penanganan limbah B3 adalah lingkungan yang terlanjur sudah tercemar dapat dipulihkan sehingga meningkatkan fungsi dan kualitas lingkungan tersebut.

b. Pengolahan limbah industri

Dalam suatu proses industri, setiap orang/badan yang terlibat dalam proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi harus memiliki salah satu syarat yaitu terkait dengan pengolahan sampah/limbah. Ada beberapa jenis pengelolaan sampah tergantung jenis sampahnya. Untuk lebih memahami proses daur ulang limbah industri, mari kita simak hal-hal berikut ini:

1) Pengolahan Limbah Padat

Untuk menghindari pencemaran lingkungan bumi, ada beberapa sistem pembuangan limbah padat,

antara lain:

a) Akumulasi terbuka

Cara pertama untuk mengolah sampah adalah melalui TPA terbuka. Sampah padat dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik padat paling baik disimpan karena dipecah oleh organisme yang membusuk, membuat tanah lebih subur. Sedangkan untuk sampah anorganik tidak bisa disimpan secara terbuka karena bisa saja merusak ekosistem dari tanah.

b) TPA saniter

Pada proses penanganan sampah padat yang biasanya dilakukan oleh perusahaan yaitu dengan menggunakan proses Sanitary Landfill. Sistem sanitary landfill merupakan suatu sistem penanganan sampah dengan cara menyimpan atau membuangnya pada lokasi yang berbentuk cekungan, kemudian dipadatkan sebelum ditumbun kembali dengan tanah. Hal ini dilakukan misalkan saja pada pabrik yang mengolah limbah dengan menggunakan tanah liat dan lubang yang ditutup plastik untuk menjaga tanah agar tidak mengembang dan mencegah gas metana yang dihasilkan dari listrik.

c) Insenerasi

Insenerasi merupakan suatu proses penanganan sampah dengan cara membakarnya. Pada umumnya jenis sampah yang diolah menggunakan sistem insenerasi adalah jenis sampah organik. Sistem ini juga disebut sebagai penanganan sampah dengan memanfaatkan suhu tinggi. Sedangkan panas yang dihasilkan bisa berasal dari tenaga listrik maupun pemanas ruangan.

d) Membuat kompos padat

Salah satu cara penanganan sampah padat yaitu dengan membuat kompos. Selain lebih sehat, komposisi ini juga bisa membantu untuk menyuburkan tanah sehingga akan sangat bermanfaat untuk tanaman.

e) Daur ulang

Proses penanganan sampah dengan menggunakan sistem daur ulang biasanya dilakukan pada jenis sampah anorganik. Oleh sebab itu sebelumnya dilakukan harus dilakukan pemisahan dulu untuk jenis sampah anorganik. Beberapa sampah yang termasuk dalam jenis anorganik antara lain botol plastik atau barang bekas yang bisa diolah menjadi produk kerajinan tangan dan lain sebagainya.

2) Pengolahan limbah cair

Dari segi bentuk tentu ada perbedaan antara limbah cair dengan limbah padat. Oleh sebab itu cara penanganan atau pengolahan limbah cair juga akan berbeda jika dibandingkan dengan limbah padat. Beberapa cara pengolahan limbah cair antara lain:

- a) Pre-treatment: proses filtrasi, pre-treatment, sedimentasi dan flotasi. Contoh limbah cair yang dapat didaur ulang adalah kontaminan lemak atau minyak.
- b) Proses sekunder; merupakan proses penanganan limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengurai atau memecah limbah.
- c) Proses tersier dengan penanganan khusus
- d) Disinfeksi
- e) Pengolahan lumpur

3) Pemurnian Gas Buang

Beberapa proses pemurnian gas buang di industri antara lain:

- a) Proses penanganan limbah B3
- b) Pembersihan gas buang
- c) Proses pemisahan debu halus dari proses pembuangan

4) Pengolahan limbah berbahaya

Limbah B3 tidak bisa dikelola secara sembarangan mengingat limbah ini sangat

berbahaya dan jika diabaikan atau salah penanganan tentu dampaknya akan sangat buruk. Perusahaan harus memiliki metode yang tepat sehingga limbah B3 tidak membahayakan lingkungan sekitar. Beberapa cara pengolahan limbah B3 yaitu:

- a) Perlakuan fisik, kimia dan biologi
- b) Metode pembuangan B3 termasuk sumur

Cara-cara tersebut bisa dilakukan agar dampak dari proses produksi yang menghasilkan limbah B3 tidak berbahaya baik untuk karyawan maupun makhluk hidup lainnya.

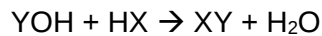
3. Teknologi pengolahan limbah secara kimia

Proses pengolahan limbah secara kimia adalah proses pengolahan limbah dengan memanfaatkan bahan kimia (padat, cair dan gas) yang dicampur ke dalam limbah sehingga bisa larut. Beberapa contohnya seperti koagulasi/flokulasi, netralisasi dan transfer gas, dimana masing-masing proses disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Artinya bahwa penggunaannya disesuaikan dengan jenis limbah dan tujuan yang diinginkan oleh perusahaan.

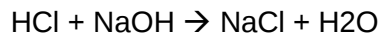
a. Proses netralisasi

Proses ini beryujuan untuk merubah tingkat keasaman (Ph) dari air limbah sehingga

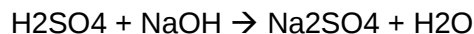
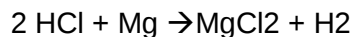
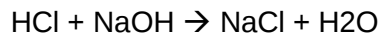
menghasilkan air limbah yang tidak berbahaya. Proses ini dilakukan pada awal proses (*conditioning*) sebelum limbah air limbah dibuang. Sehingga air limbah yang dibuang ke lingkungan sekitar memenuhi standar mutu yaitu yang memiliki keasaman (Ph) 6 s/d 9). Selama proses netralisasi, air limbah diharapkan berada pada nilai keasaman 6 sampai dengan 9, sehingga tidak membahayakan lingkungan sekitar. Reaksi yang terjadi selama proses netralisasi adalah sebagai berikut:



Dimana XY merupakan kation dan anion monovalent atau garam yang dihasilkan. Reaksi ini misalkan saja pada proses penetralan natrium hidroksida dengan asam klorida.



Ketika Na adalah Y dan Cl adalah X, reaksinya membentuk garam, yaitu NaCl. Berbagai reaksi netralisasi adalah sebagai berikut



Reaksi yang terjadi selama penetralan adalah reaksi

eksoterm (entalpi penetralan), misalkan saja reaksi antara natrium hidroksida dengan asam klorida. Reaksi lainnya yaitu reaksi endoterm yang merupakan reaksi antara natrium karbonat dengan asam asetat. Basa diperlukan untuk netralisasi dalam air limbah asam dan sebaliknya. Selama proses netralisasi air limbah, padatan juga bisa dihasilkan oleh sebab itu perlu dilakukan proses pemisahan padatan.

b. Metode flokulasi dan koagulasi

Proses ini merupakan proses pengolahan limbah dengan menggunakan metode penambahan bahan kimia pada limbah yang akan diproses. Kandungan air limbah umumnya adalah padatan tersuspensi, partikel koloid (kurang dari satu mikrometer) dan biasanya bermuatan negatif. Padatan ini cukup sulit dipisahkan dengan proses pengendapan dan penyaringan dengan media padat), sehingga perlu dilakukan dengan proses kimia atau disebut proses flokulasi dan koagulasi. Flokulasi merupakan proses penyatuan partikel setelah proses destabilisasi, sedangkan koagulasi sendiri merupakan destabilisasi partikel. Artinya bahwa proses awal yang dilakukan adalah proses koagulasi baru kemudian dilanjutkan dengan proses flokulasi. destabilisasi partikel sendiri merupakan proses penambahan zat kimia yang bermuatan positif yang nantinya bisa melapisi partikel sehingga bisa terikat dengan partikel lainnya. Dengan terikatnya partikel tersebut dengan partikel lainnya

maka akan lebih mudah lagi untuk diproses secara fisik (sedimentasi, flotasi dan filtrasi). Kemudian proses flokulasi diperlukan agar proses pengendapan (serpihan) bahan kimia dengan partikel bisa berlangsung dengan cepat. Koagulasi (destabilisasi) membutuhkan bahan kimia yang dapat mengubah muatan partikel valensi 2 (divalen). Bahan kimia yang sering digunakan dalam proses koagulasi tercantum dalam tabel berikut:

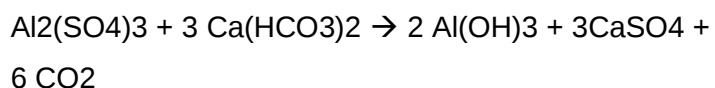
Tabel 8.1 Bahan kimia yang sering digunakan dalam proses koagulasi

Koagulan	Formula	Berat molekul
Aluminium sulphate	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$	666,7
Ferrous sulphate	$\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	278,0
Lime	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	56 sebagai CaO
Ferric chloride	FeCl_3	162,1
Ferric sulphate	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	400

(sumber: kimia lingkungan)

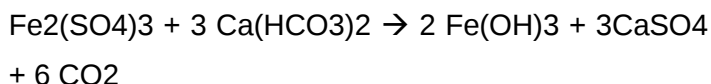
Beberapa reaksi kimia yang terjadi pada saat proses ini adalah:

Aluminium Sulphate



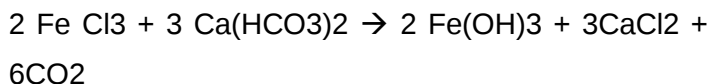
Aluminium + kalsium aluminium + kalsium + bikarbonat sulfat hidroksida sulfat Dixid (tersedia dalam air murni)

Ferric Sulfate



Ferric + Calcium Ferric + Calcium + Carbon Sulfate Bicarbonate Hydroxide Sulfate Dioxide

Ferric Chloride



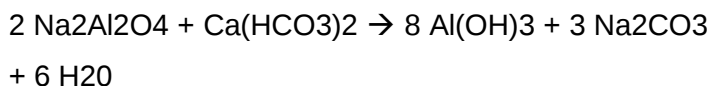
Ferric + Calcium Ferric + Calcium + Carbon Chloride Bicarbonate Hydroxide Chloride Dioxide

Ferrous Sulfate



Ferrous + Calcium Ferrous + Calcium + Carbon Sulfate Bicarbonate Hydroxide Sulfate Dioxide

Sodium Aluminate



*Sodium + Calcium Aluminum + Sodium + Water
Aluminate Carbonate Hydroxide Carbonate*

Dimana parameter sedimentasi yang dihitung berbeda yang nanti ditentukan dari tingkat keagulan yang ditetapkan. Berikut merupakan tabel perancangan sedimentasi berdasarkan jenis koagulan

Tabel 8.2 Perancangan sedimentasi berdasarkan jenis koagulan

Jenis Koagulan	Laju alir limpahan (gallon/hari-ft ²)	Waktu tinggal (jam)
Aluminium	500 – 800	2 – 8
Besi	700 – 1000	2 – 8
Kapur-Soda	700 – 1500	4 – 8

(sumber: kimia lingkungan}

Flokulasi menggabungkan partikel yang telah mengalami proses destabilisasi (koagulasi) dengan penambahan bahan kimia (flokulan) untuk membentuk partikel yang lebih besar (makroflok) yang dapat dengan mudah diendapkan. Tabel berikut merupakan jenis bahan kimia yang bertindak sebagai flokulan:

Tabel 8.3 Jenis-jenis flokulan

Sumber flokulan	Jenis flokulan
Flokulan Mineral	Silika aktif
	Tanah liat (koloid) : bentonit
	Logam hidroksida (aluminium dan ferri hidroksida)
Flokulan organik	Turunan pati (pati singkong, dan kentang)
	Polisakarida
	Kitosan
	Gelatin dan alginat
Flokulan sintetis	Polyethylene-imines (cationic)
	Polyamides-amines (cationic)
	Polyamines (cationic)
	Polyethylene-oxide (nonionic)
	Komponen karboksil dan sulfonate (anionic)
	Polyacrylamide (nonionic)

(sumber: kimia lingkungan}

Flokulan sintesis merupakan flokulan yang dibuat dengan persyaratan yang berbeda, sehingga akan menghasilkan flokulan dengan muatan negatif (anionik), muatan positif (kationik) dan netral (nonanionik). Flokulan dengan muatan negatif akan dapat bereaksi dengan partikel yang bermuatan negatif pula seperti garam dan logam hidroksida. Sedangkan untuk flokulan bermuatan positif dapat bereaksi dengan partikel yang bermuatan negatif seperti silika dan bahan organik. Namun biasanya tidak akan berlaku sebab flokulan negatif dapat mengikat bahan (lempung) yang memiliki muatan

negatif.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam koagulasi flokulasi:

- 1) Partikel padat yang berkonsentrasi pada air limbah.

Padatan yang terkonsentrasi atau zat yang larut dalam limbah akan berpengaruh pada tingkat konsentrasi koagulan yang diperlukan dalam proses penanganan air limbah. Pada dasarnya jika konsentrasi padatan atau zat yang larut dalam limbah cukup tinggi maka dibutuhkan konsentrasi koagulan yang rendah.

- 2) Jenis dari koagulan yang dipakai. koagulan yang dipakai akan tergantung dari sifat-sifat dari air limbah, karena jenis koagulan tertentu bekerja dengan baik dengan keasaman (pH) air limbah tertentu.

- 3) Kecepatan putaran pengaduk (bila menggunakan wadah dengan pengaduk). Kecepatan putaran pengaduk pada saat pengolahan dengan pengaduk mempengaruhi ukuran serpihan yang terbentuk, kecepatan putaran pengaduk dapat menghancurkan serpihan yang telah terbentuk. Untuk proses koagulasi kecepatan pengaduk sekitar 100 rpm, sedangkan untuk proses flokulasi lebih lambat yaitu sekitar 50 rpm.

- 4) Laju aliran air limbah yang masuk ke tangki (jika laju alir digunakan untuk pencampuran).
- 5) Waktu pencampuran (holding time). Waktu pencampuran berkaitan dengan mekanisme pembentukan serpihan, semakin lama waktu pencampuran, semakin sempurna pembentukan serpihan dan lebih mudah mengendap, tetapi jika terlalu lama, serpihan yang terbentuk terkadang pecah lagi.
- 6) Jenis padatan yang dihasilkan (flakes). Jenis serpihan yang terbentuk tergantung pada jenis air limbah dan koagulan yang digunakan, penggunaan jenis koagulan tertentu menghasilkan serpihan tertentu, kekuatan serpihan tertentu dan kerapatan serpihan tertentu. Pengolahan air limbah secara kimiawi diharapkan dapat menghasilkan flok-flok kuat yang mudah mengendap dan membutuhkan waktu pengendapan yang relatif singkat
- 7) Pengelolaan flok yang dihasilkan. Pengolahan air limbah secara kimiawi menghasilkan partikel padat (serpihan); serpihan harus diperlakukan sedemikian rupa sehingga tidak membentuk limbah padat, bahkan dalam jumlah kecil. Saat menangani serpihan, pertimbangkan apakah bahan kimia baru, produk baru, dll. dapat dipulihkan dari serpihan.

4. Pengolahan Air Limbah Secara Biologi

Proses pengolahan limbah dengan proses biologi merupakan proses pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengurai partikel organik yang terdapat pada air limbah sehingga menjadi zat yang lebih sederhana dan tidak membahayakan lingkungan sekitar. Hal ini didasarkan pada sebuah fakta dimana mikroorganisme ternyata memiliki enzim yang berfungsi untuk menguraikan partikel organik. Dalam proses pengolahan air limbah, mikroorganisme yang paling banyak digunakan adalah “bakteri”. Mikroorganisme dalam hidupnya akan dipengaruhi oleh lingkungannya, oleh sebab itu sebuah lingkungan mikroorganisme harus benar-benar diperhatikan. Beberapa hal yang harus diperhitungkan diantaranya adalah keasaman (Ph), suhu, bahan makanan (nutrisi) serta oksigen yang cukup. Berdasarkan tingkat kebutuhan oksigen maka proses penanganan limbah dengan cara biologis dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

a. Proses pengolahan limbah biologis aerobik

Metode ini memanfaatkan mikroorganisme yang hidup dengan adanya oksigen yang digunakan mikroorganisme untuk aktivitas penting dan oksidasi proses. Caranya yaitu dengan memasukkan oksigen atau udara ke dalam proses pengolahan limbah yang memanfaatkan mikroorganisme

b. Proses pengolahan limbah biologis anaerobic

Proses pengolahan limbah dengan cara ini adalah memanfaatkan mikroorganisme yang bisa hidup tanpa adanya oksigen (udara). Jadi dalam prosesnya, mikroorganisme tidak dimasukan oksigen pada saat proses.

c. Proses pengolahan limbah biologis “Optional”

Untuk proses pengolahan limbah dengan biologis optional yaitu pada saat proses pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme, oksigen tidak dimasukkan secara langsung ke proses teknologi. Jenis mikroorganisme yang digunakan pada proses ini adalah aerobik dan anaerobik. Umumnya pada sisi atas kolam (reservoir) bersifat aerobik, sedangkan pada sisi bawah bersifat anaerobik

Menurut metode kultur mikroorganisme, pengolahan air limbah secara biologis dapat dibagi menjadi 2 (dua) metode, yaitu:

- a. Metode pertumbuhan tersuspensi. Dalam proses ini, mikroorganisme hidup dalam air limbah ditimbang (dicampur merata). Metode ini membutuhkan clarifier yang memisahkan mikroorganisme setelah proses, dan mikroorganisme yang dipisahkan sebagian besar digunakan kembali (daur ulang) dalam proses, dengan sebagian kecil dibuang. Pembuangan mikroorganisme dilakukan untuk mengontrol jumlah mikroorganisme dalam proses agar jumlah mikroorganisme dalam

proses tidak berlebihan atau kurang, karena mempengaruhi efisiensi pengolahan air limbah.

- b. Metode pertumbuhan internal. Pada metode ini mikroorganisme hidup dengan menempel pada medium, mikroorganisme menempel pada medium. Media yang digunakan untuk menempelkan mikroorganisme adalah media padat berpori (permukaan agak kasar) sehingga mikroorganisme dapat menempel dengan kuat. Proses ini tidak memerlukan clarifier untuk memisahkan mikroorganisme karena perlakuan tidak memungkinkan mikroorganisme untuk melarikan diri. Penggunaan terus menerus membutuhkan clarifier yang tidak sebesar metode suspensi.

C. LATIHAN

1. Jelaskan secara lengkap apa yang dimaksud dengan limbah industri?
2. Ada berapa jenis limbah industri? Sebutkan dan jelaskan perbedaannya masing-masing?
3. Bagaimana sebaiknya penanganan atau pengolahan limbah industri supaya tidak mencemari lingkungan?
4. Jelaskan bagaimana cara pengolahan limbah secara kimia?
5. Jelaskan bagaimana cara pengolahan limbah secara biologi?

D. REFERENSI

- Buchari, I Wayan Arka, KG Dharma P. dan I.G.A. Kunti Sri P. D. 2001. Kimia Lingkungan. UPT Udayana, Bali
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri, Yrama Widya, Bandung
- Kurniadie, D. (2011). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Widya Padjadjaran, Bandung
- Laksmi, J., Betti Sri, dan Winiati Pudji Rahayu. 2003. Penanganan Limbah Industri Pangan, Kanisius, Pusat Antar Universitas Pangan Gizi Institut Pertanian, Bogor
- Sri Moertinah, 2010. kajian proses anaerobik sebagai alternatif teknologi pengolahan air limbah industri organik tinggi, Jurnal riset, Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang. Vol.1 no.2, HAL. 104 -114
- Waste Water Treatment Manuals: primary, secondary and tertiary treatment, Published by the Environmental Protection Agency, Ireland. ISBN 1 899965 46 7 : © Environmental Protection Agency 1997
- Fardiaz, S., (1992), "Polusi air dan udara", cetakan ke-9, Kanisius, Yogyakarta.

BAB IX

MASALAH LINGKUNGAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa tentang “masalah dari lingkungan pertambangan lalu pengelolaan pertambangan bagi mana caranya pengelolaan tersebut, maupun bagaimana caranya pertambangan itu untuk masyarakat”.

B. MATERI

1. Masalah Lingkungan Dalam Pembangunan Pertambangan & Energi

Menurut jenis produksinya di negara Indonesia antara lain terdapat pertambangan minyak bumi dan gas bumi, logam-logam mineral seperti timah, emas, nikel, tembaga, mangan, merkuri, besi, dan belerang. Dan berupa material-material organik (seperti batu bara), permata (seperti intan). Pengembangan industri pertambangan perlu dikoordinasikan dengan sektor energi dan bahan bakar serta pengolahan wilayah, sekaligus memperkuat pengawasan secara menyeluruh.

Kemampuan untuk mengembangkan dan menggunakan energi secara bijak untuk ekspor dan penggunaan domestik, dan menyediakan energi strategis jangka panjang. Ini karena minyak bumi merupakan sumber utama konsumsi energi, dan penggunaannya terus meningkat, sementara pasokannya dibatasi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sumber energi lain, seperti batubara, tenaga air, tenaga air, energi panas bumi, energi matahari, energi nuklir, dan lain-lain.

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pengelolaan pertambangan biasanya disebabkan oleh faktor kimia, fisik dan biologi. Pencemaran lingkungan seperti itu biasanya tidak termasuk dalam lingkup penambangan. Kondisi lokal tanah, air dan udara di tambang memiliki pengaruh yang berlawanan terhadap lingkungan. Misalnya, pencemaran lingkungan dari CO sebagian besar dipengaruhi oleh keanekaragaman udara, sedangkan pencemaran tekanan termal bergantung pada suhu, kelembaban, dan kondisi aliran udara setempat.

Dari perspektif pencemaran lingkungan, tambang batu bara yang jauh dari masyarakat atau kawasan industri lebih menguntungkan daripada tambang batu bara di dekat pemukiman masyarakat umum atau kawasan industri. Selain itu, jenis ranjau darat juga menentukan jenis dan bahaya yang mungkin terjadi di lingkungan. Pencemaran akibat penambangan batu

bara berbeda dengan pencemaran akibat penambangan mangan atau penambangan gas alam dan minyak bumi. Menghirup debu mangan dapat menyebabkan keracunan mangan, yang dapat menyebabkan insomnia, nyeri dan kram otot, gerakan tubuh yang tidak disadari, dan terkadang gejala seperti hambatan bahasa dan impotensi.

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan dan kejadian pencemaran lingkungan yang mengganggu keseimbangan ekosistem, baik di lingkungan pertambangan maupun di luar lingkungan pertambangan, maka lingkungan-lingkungan berikut harus dipantau:

- a. Cara pengolahan pembangunan dan pertambangan.
- b. Kecelakaan pertambangan.
- c. Penyehatan lingkungan pertambangan.
- d. Pencemaran dan penyakit-penyakit yang mungkin timbul.

2. Pengelolaan Pembangunan Pertambangan & Energi

Sumber daya bumi di wilayah pertambangan harus dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk mencapai pembangunan. Untuk itu, perlu dilakukan investigasi dan evaluasi komprehensif terhadap Aich, guna memperoleh keuntungan besar dengan sedikit kerugian ekonomi dan ekologis.

Dalam rangka meningkatkan kualitas hasil pertambangan dan mempertimbangkan dampak dari kegiatan pembangunan pertambangan terhadap sumber daya alam dan proses lingkungan yang lebih luas terlebih dahulu, sangat diperlukan pemanfaatan ekosistem dalam pembangunan pertambangan.

Dalam proses perencanaan pembangunan pertambangan, perlu mempertimbangkan semua dampak sekunder terhadap ekosistem lokal dan ekosistem yang lebih luas, dan melakukan penilaian sebanyak mungkin untuk menghindari atau mengurangi semua kerusakan yang disebabkan oleh pembangunan pertambangan, karena melindungi ekosistem itu lebih dari itu. Perbaiki dengan mudah.

Saat menggunakan sumber daya pertambangan alternatif, perlu direncanakan, diproses, dan digunakan dengan hati-hati. Harus diingat bahwa generasi penerus harus terus menikmati buah dari perkembangan industri pertambangan ini.

Diperkirakan lebih dari 2/3 kegiatan penambangan mineral dunia dilakukan melalui penambangan terbuka. Teknologi penambangan terbuka biasanya diwujudkan melalui penambangan terbuka, penambangan terbuka, dan penggalian.

- a. Penambangan terbuka menggunakan metode penambangan terbuka untuk menambang batu bara, bijih (ore), batuan dan mineral lainnya di mana pekerja

bersentuhan langsung dengan udara dan iklim luar. Penambangan terbuka (open-pit mining) juga disebut penambangan terbuka; ini adalah metode penambangan yang digunakan untuk menggali endapan mineral di batuan dekat atau dekat permukaan. Metode ini cocok untuk badan bijih horizontal dan dapat diproduksi dengan biaya rendah dan dengan hasil tinggi. Meskipun penambangan terbuka mencakup "pengupasan" dan "penggalian", penambangan strip biasanya digunakan di tambang batu bara dan penggalian yang terkait dengan produksi mineral non-logam (seperti ukuran batu, agregat, dll).

- b. Gunakan kapal keruk untuk penambangan strip dan gali di area penggalian sempit untuk mengekstraksi mineral. Setelah mengekstraksi mineral, area penggalian baru dibangun di dekat lokasi penggalian lama. Batuan sisa yang dihasilkan digunakan untuk menutup lubang yang dibuat oleh penggalian sebelumnya. Teknik penambangan ini biasanya digunakan untuk menggali lapisan batubara yang tipis dan datar di dekat tanah.
- c. Tujuan penggalian adalah untuk mengekstraksi batuan hias, bahan bangunan seperti pasir, kerikil, batu untuk penambalan jalan, semen, beton dan batuan untuk penambalan jalan makadam.

Jika areal yang termineralisasi terkubur jauh di bawah tanah, maka digunakan penambangan bawah tanah. Oleh karena itu, jika teknologi penambangan terbuka digunakan, tanah lapisan atas harus dibuang dalam jumlah besar. Produktivitas tambang tertutup adalah 5 hingga 50 kali lebih rendah daripada tambang terbuka karena ukuran peralatan yang digunakan lebih kecil dan akses ke tambang lebih terbatas. Kegiatan ekstraksi menghasilkan limbah dan produk sampingan dalam jumlah besar. Limbah utama yang dihasilkan adalah tanah lapisan atas dan sisa batuan. Batuan penutup dan batuan sisa adalah lapisan batuan non-mineralisasi yang menutupi atau terletak di antara daerah-daerah yang termineralisasi atau di antara batuan dengan kandungan mineralnya rendah, sehingga pengolahan menjadi tidak ekonomis.

Batuan lapisan penutup biasanya terdiri dari tanah lapisan atas dan tumbuh-tumbuhan, sedangkan batuan sisa termasuk batuan yang dikeluarkan selama pembuatan terowongan, penambangan, dan penambangan singkapan, dan batuan yang sesuai dengan singkapan.

3. Pengaruh Pertambangan Terhadap Kehidupan Masyarakat Sekitar

Keberadaan perusahaan pertambangan menarik pendatang baru, hal ini menunjukkan bahwa faktor

ekonomi menjadi alasan utama seseorang bermigrasi. Para pendatang terdiri dari berbagai suku, dan kebanyakan pendatang baru lebih individualistis dan jarang berinteraksi dengan penduduk. Keberadaan pendatang di suatu daerah dapat menimbulkan kecemburuan sosial, hal ini terkait dengan peluang kerja.

Dengan adanya perusahaan tambang yang beroperasi memberikan kesempatan kerja bagi masyarakat sekitar. Keberadaan perusahaan tambang berdampak positif terhadap peluang kerja masyarakat di industri pertambangan, namun dalam skala kecil. Namun, persepsi masyarakat terhadap perusahaan seringkali tidak berdampak positif. Usahakan memberi peluang nilai tersendiri bagi mereka yang membuka toko kelontong, warung makan dan bengkel.

Dengan berkembangnya perusahaan pertambangan batubara, peluang bisnis diikuti, diikuti dengan pertumbuhan penduduk. Dengan pergerakan penduduk sehari-hari, masyarakat melihat adanya peluang untuk meningkatkan pendapatannya. Masyarakat yang memanfaatkan peluang usaha ini menilai pendirian perusahaan tambang berdampak positif bagi pendapatan mereka, meski dampaknya tidak signifikan. Selain peluang usaha di bidang perdagangan, keberadaan perusahaan tambang telah dimanfaatkan sebagian masyarakat untuk membangun rumah kos yang disewakan oleh karyawan perusahaan.

Namun, sebagian orang menilai keberadaan perusahaan tambang batu bara tidak berpengaruh pada berbisnis mereka, masyarakat akan tetap berupaya untuk menyesuaikan potensi masing-masing dengan potensi daerah. Sebab jauh sebelum perusahaan tambang masuk, sudah banyak warga masyarakat yang melakukan kegiatan perdagangan di kawasan tersebut.

4. Pengaruh Pertambangan Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar

Berbagai polutan yang dihasilkan oleh kegiatan industri, seperti pencemaran udara, merupakan eksternalitas negatif industri. Begitu pula aktivitas industri batubara juga akan berdampak pada pencemaran udara atau pencemaran udara. Udara yang tercemar dapat menyebabkan udara menjadi kotor atau kotor. Selain itu, udara kotor tersebut dapat berdampak, yaitu mengganggu kesehatan masyarakat.

Selain kedua penyakit tersebut, ASMA merupakan gangguan yang ditimbulkan pada masyarakat yang tinggal di sekitar tambang batubara PTBA Indonesia TAL. Hasil penelitian di atas sejalan dengan penelitian Halliday et al. (1993) yang menemukan bahwa asma (penyakit saluran pernafasan) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang disebabkan oleh polusi udara dan eksternalitas dari kegiatan penambangan batubara. Masalah kesehatan masyarakat. Michel & Ahem (2010)

menemukan bahwa kanker tersebut disebabkan oleh dampak penambangan batubara Mountaintop terhadap masyarakat di sekitar tambang batubara Mountaintop di Appalachia, West Virginia. Michel et al. (2011) menemukan hubungan antara kualitas hidup dan masalah kesehatan.

Pembangunan ekonomi Indonesia berfokus pada pengembangan sektor industri. Di satu sisi, pembangunan akan meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan meningkatkan pendapatan masyarakat. Di sisi lain, akibat pencemaran industri termasuk udara, air dan tanah, pembangunan juga akan menurunkan kesehatan masyarakat.

Penambangan mengancam kesehatan dalam banyak hal:

- a. Debu, tumpahan bahan kimia, asap beracun, logam berat, dan radiasi dapat meracuni penambang dan menyebabkan masalah kesehatan selama hidup mereka, seperti penyakit kulit, kanker, dll..
- b. Mengangkat alat berat dan bekerja dengan posisi yang tidak tepat dapat menyebabkan cedera pada tangan, kaki, dan punggung.
- c. Penggunaan bor batu dan getaran dapat merusak saraf dan sirkulasi darah, serta dapat menyebabkan penurunan rasa. Jika ada infeksi yang sangat berbahaya, seperti gangren, dapat mengakibatkan kematian.

- d. Suara keras yang terus-menerus dari perangkat dapat menyebabkan masalah pendengaran, termasuk gangguan pendengaran,
- e. Jam kerja yang lama di bawah tanah dengan cahaya yang redup dapat merusak penglihatan,
- f. Bekerja dalam kondisi panas tanpa cukup minum air bisa menyebabkan stres dan kalori. Gejala-Dampak Penambangan Batubara terhadap ... (Restu J, Rinaldy D, M Suparmoko dan Setyo S M) Gejala stres berupa pusing, lemas dan detak jantung cepat, haus dan sinkop yang ekstrim.
- g. Pencemaran air dan penggunaan sumberdaya air berlebihan dapat menyebabkan banyak masalah-masalah kesehatan.
- h. Lahan dan tanah menjadi rusak menyebabkan kesulitan pangan dan kelaparan.
- i. Polusi udara dari pembangkit listrik dan pabrik peleburan di dekat area pertambangan dapat menyebabkan penyakit yang serius.

5. Kebijakan Pemerintah Dalam Pembukaan Lahan Pertambangan Baru

Dalam beberapa tahun terakhir, dengan dibukanya banyak wilayah pertambangan baru, aktivitas pertambangan di Indonesia meningkat secara signifikan. Tentunya juga harus memenuhi ketentuan yang berlaku

yang ditetapkan pemerintah dalam hal reklamasi lahan untuk pertambangan baru. Salah satunya adalah bentuk tanggung jawab lingkungan bagi perusahaan pertambangan pasca operasi tambang.

a. Analisa Kelayakan Lingkungan

Sebelum membuka lahan baru untuk kegiatan penambangan, perusahaan harus mengurus izin terlebih dahulu. Dalam proses perizinan, perusahaan juga harus melakukan studi kelayakan lingkungan dan melakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Dalam proses ini, perusahaan wajib memahami kondisi lingkungan wilayah pertambangan, termasuk perumusan kemungkinan dampaknya. Hal ini dilakukan untuk memetakan semua risiko dan dampaknya terhadap masyarakat dan keanekaragaman hayati di sekitarnya.

b. Pembebasan Lahan

Langkah ini mengubah kegiatan pembukaan hutan menjadi lokasi pertambangan. Tentunya, kegiatan ini baru bisa dilakukan setelah perusahaan mendapat izin pemerintah. Proses yang dilakukan oleh perusahaan biasanya melibatkan pengambilan sebagian atau seluruh hutan dari akarnya dan, jika memungkinkan, pembakaran hutan. Tentunya harus sesuai dengan studi kelayakan sebelumnya.

c. Jaminan Lingkungan Sekitar

Sebagai perusahaan yang mengelola areal pertambangan baru tentunya wajib memberikan jaminan keselamatan dan kesejahteraan bagi masyarakat dan lingkungan sekitar areal penambangan. Hal tersebut dapat dijamin dengan dikeluarkannya regulasi yang melarang perburuan satwa liar atau regulasi pengelolaan limbah, agar tidak berdampak negatif terhadap kehidupan di sekitar tambang.

d. Rehabilitasi Lingkungan

Langkah terakhir setelah perusahaan menyelesaikan kegiatan penambangannya di kawasan tersebut membutuhkan kegiatan perbaikan lingkungan. Yaitu dengan membangun kembali ekosistem sebelum kegiatan penambangan dimulai. Dalam hal ini, beberapa hal yang dapat dilakukan perusahaan adalah membangun persemaian agar masyarakat dapat melakukan penanaman kembali dengan menutup lubang galian terlebih dahulu.

Izin penggundulan hutan yang diberikan kepada perkebunan dan industri pertambangan tidak sebanding dengan peningkatan pendapatan nasional. Padahal, lahan seluas 124 juta hektar ini bisa saja memberikan kesejahteraan lebih bagi masyarakat. Padahal, perolehan hak pengelolaan hutan oleh masyarakat masih sangat kecil dibandingkan dengan hak pengelolaan

perusahaan. Dekan Sekolah Tinggi Kehutanan UGM mengatakan: "Peluang akses masyarakat terhadap hutan dan akses perusahaan terhadap hutan sangat tidak merata." Satyawan Pudyatmoko (Tambang, Hutan dan Kebun: Penerbitan Lahan dan pembahasan buku "Perizinan Jurusan Dasar dan Administrasi Perpajakan Nasional) ".

C. LATIHAN

1. Setelah mempelajari teknik keandalan, bagaimana pandangan anda dengan Masalah Lingkungan Dalam Pembangunan Pertambangan & Energi?
2. Buatlah penjabaran dari Pengelolaan Pembangunan Pertambangan & Energi?
3. Dari Materi Buku Ajar ini terdapat beberapa definisi dari teknik keandaan dari berbagi pakar, buatlah penjabaran menurut anda tentang definisi teknik keandalan dengan acuannya dari pakar tersebut?
4. Seberapa penting Pengaruh Pertambangan Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar?
5. Jabarkanlah Kebijakan Pemerintah Dalam Pembukaan Lahan Pertambangan Baru?

D. REFERENSI

- Komala, Puti Sri. (2007). *Pengolahan Limbah Tekstil dengan Bioreaktor Membran*. Proposal Disertasi S-3 Program Studi Teknik Lingkungan ITB.
- Malik, P. K. (2004). *Dye Removal from Wastewater Using Activated Carbon Developed from Sawdust: Adsorption Equilibrium and Kinetics*. Journal of Hazardous Material. B113. 81-88.
- Metcalf, Eddy. (2003). *Wastewater Engineering – Treatment and Reuse (3rd edition)*. McGraw-Hill, New York.
- Pallice, Alfieri. (2008). *Effect of SRT on the Performance of MBRTreating Municipal Sewage*. Science Direct. Journal of Membrane Science 317 65-70
- Schoeberl Paul, Brik Mounir, Bertoni Marina, Braun Rudolf, Fuchs Werner. (2005). *Optimization of operational parameters for a submerged membrane bioreactor treating dyehouse wastewater*. Separation and Purification Technology, 44, 61-68.

BAB X

PENCEMARAN LINGKUNGAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa tentang dampak penambangan terhadap masyarakat dan lingkungan. Tuntutan masyarakat akan penggunaan energi diperlukan untuk kelangsungan hidupnya.

B. MATERI

1. Pencemaran Yang Ditimbulkan Akibat Pertambangan



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 10.1 Hasil Dari Pertambangan

Dampak dan dampak penambangan terhadap masyarakat dan lingkungan. Tuntutan masyarakat akan penggunaan energi diperlukan untuk kelangsungan hidupnya. Manusia tidak akan bisa lepas dari penggunaan energi itu sendiri. Saat ini kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat, sehingga manusia membutuhkan berbagai sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Salah satu contoh energi alternatif yang digunakan manusia saat ini adalah energi dari batu bara. Untuk pemanfaatan batubara, dapat diolah sebagai sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Jumlah batu bara yang digunakan masih besar karena tidak semahal energi dari minyak dan gas bumi. Keberadaan PLTU berdampak pada perekonomian dan kesehatan masyarakat sekitar.

Dampak terhadap lingkungan sekitar membuat para petani dan pelaut di sekitar industri marah, dan pendapatan mereka berkurang akibat limbah atau polusi yang ditimbulkan oleh industri tersebut. Tidak hanya itu, bahkan untuk kawasannya sendiri, masih ada beberapa lubang yang belum ditemukan. Akibat dampaknya, lautan juga akan menyebabkan rusaknya terumbu karang dan menyebabkan matinya biota laut akibat pencemaran yang dihasilkannya.

Karena alasan inilah masyarakat memicu gelombang protes untuk menuntut hal tersebut. Wilayah tersebut merupakan salah satu penghasil pertambangan

terbesar di Indonesia dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Batubara merupakan salah satu hasil tambang terbesar setiap tahun dan menjadi produk andalan daerah. Namun batubara merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, oleh karena itu keberadaan batubara terus dijaga dan dikelola dengan baik, sehingga sumber daya alam tersebut tetap terjaga. Di kawasan ini banyak terdapat izin penambangan batubara, dari aktif hingga non-eksklusif, menyisakan tambang batubara open-pit yang besar.

Tambang ini tersebar di beberapa daerah dan kota. Sayangnya, jumlah perizinan yang tidak sesuai dengan jumlah minimal pengawas, membuat negara terkesan kurang melakukan pengawasan dan tindakan terhadap perusahaan batubara yang terindikasi pelanggaran HAM. Fakta membuktikan bahwa dalam prakteknya, pihak perusahaan selalu meyakini bahwa lubang yang telah digali masih dapat ditambang, memang memiliki cadangan, namun tidak dapat ditambang dan harus ditutup terlebih dahulu. Semakin banyak menggali dan menggali, semakin dalam, dan sulit untuk diisi ulang.

Merebaknya kerusakan pertambangan. Sekarang kota ini jauh dari masa kejayaannya, ke daerah lain. Dulunya merupakan hutan yang rindang dengan orangutan dan burung-burung eksotis. Banyak dari mereka hanya dapat ditemukan di daerah tersebut, tetapi separuh dari hutannya memiliki sekarang telah hilang. Setiap beberapa menit, perahu kecil penuh batu bara

menyeberangi Sungai Mahakam yang tercemar. Secara ekonomi, pertambangan menutupi 70% wilayah, mencemari air, menyebabkan banjir, tidak memperkaya masyarakat, dan kondisi tidak berubah. Jumlah korban jiwa di tambang batu bara terus meningkat, dan puluhan orang telah tertelan.

Sejak sepuluh tahun terakhir, tambang telah merampas area bermain anak-anak, kecuali sebagian warga yang terpaksa menggunakan air tambang sebagai sumber air untuk mandi, mencuci, dan mengairi sawah, pemerintah seakan memperhatikan anak-anak yang meninggal di dalam gua. Punyaku tidak penting. Di sisi lain, penting agar investigasi terus menguntungkan oligarki dan elit politik. Kondisi tambang yang baru terbengkalai juga sangat dekat dengan pemukiman warga.

Pertambangan yang merusak lingkungan dan berbagai penyakit untuk merusak pangan dan budaya pertambangan tidak hanya merusak ekosistem, tetapi juga menimbulkan bahaya bagi manusia khususnya anak-anak. Selain itu, penggunaan perangkat pompa air untuk membuang air limbah tambang batu bara ke sungai belum dihentikan, dan diyakini bahwa pengolahan air tersebut melanggar prosedur, dan warga di beberapa RT terpaksa merasa tidak nyaman. Tentunya yang terpenting karena lahan garapan ditutup, mata pencaharian petani hilang warga, dan ada lumpur di genangan air sehingga tidak bisa ditanami.

Karena operasi penambangan semakin dekat dengan daerah pemukiman, sumber air yang ada tidak lagi sesuai untuk digunakan. Jejak kerusakan yang ditinggalkan oleh pembakaran batubara tidak akan berhenti. Di akhir rantai kepemilikannya, beberapa tambang batu bara ditambang dan ditinggalkan seluruhnya, dan limbah pembakaran batu bara serta pemandangan alam dihancurkan dan tidak dapat kembali normal.

Setelah ditambang, industri pertambangan yang terbelah mengering, menyisakan banyak masalah bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Lubang besar, drainase tambang asam dan erosi tanah hanyalah sebagian dari masalah. Kerusakan alam adalah kondisi permanen, dan tidak peduli berapa banyak usaha yang dilakukan untuk memulihkannya, itu tidak akan pernah bisa dipulihkan. Limbah pembakaran batu bara sangat beracun dan membahayakan kesehatan masyarakat Tembaga, cadmium dan arsen adalah beberapa zat beracun yang dihasilkan oleh limbah tersebut. Setiap zat tersebut dapat menyebabkan keracunan, gagal ginjal dan kanker.

Pertambangan merusak mata pencaharian masyarakat karena perusahaan telah melepaskan lahan pertanian yaitu hutan dan lahan. Hal ini disebabkan adanya perluasan tambang yang menyebabkan berkurangnya lahan operasi masyarakat. Hasil perluasan tersebut juga dapat mengakibatkan banjir, karena hutan

di daerah hulu yang seharusnya menjadi daerah tangkapan air telah ditebang. Pengelolaan drainase yang buruk dan kerusakan pada teman-teman di hilir (seperti hutan rawa) memperburuk situasi ini.

Dampak Asap Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Salah satu penyebab batubara terus laku di Indonesia adalah karena batubara digunakan sebagai komponen utama pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Ya, ini adalah alasan yang masuk akal, tetapi bukankah seharusnya kita bertanya? Mengapa kita membutuhkan batubara? Bukankah batu bara kuno? Di era modern ini, penggunaan batubara sebenarnya sudah sangat tua, bukan hanya karena proses pencariannya yang sulit, tetapi juga karena efek batubara yang merugikan. Penghitungan batu bara hanya berdasarkan faktor ekonomi atau biaya material, jika dihitung secara komprehensif juga akan memperhitungkan kerusakan alam akibat penambangan, gangguan kesehatan akibat kebakaran, dan kerusakan terumbu karang akibat sebaran.

Lahan pertanian yang hilang saat ini dihancurkan tidak hanya oleh perusahaan tetapi juga oleh pemerintah. Oleh karena itu, revolusi tata guna lahan harus dilakukan. Misalnya, kebijakan tata guna lahan di Kalimantan saat ini menghadapi berbagai konflik yang dapat mempengaruhi kemampuan negara untuk memberi makan penduduk yang terus bertambah karena kerusakan tanah dan kualitas air. produksi dekat lokasi

penambangan. Penambangan batu bara yang nyata telah memberikan dampak yang serius terhadap lingkungan. Lebih parah lagi, pemerintah dan perusahaan tambang belum melakukan tindakan pencegahan. Situasi ini tidak dibarengi dengan penegakan hukum yang tegas dan imparial, bahkan sebagian besar kasusnya ditutup-tutupi.

Penambangan semacam ini setidaknya memiliki beberapa efek negatif pada beberapa orang yang tinggal di dekat tambang. Kegiatan penjarangan tanah yang terus menerus pasti akan merusak kualitas tanah itu sendiri. Tak hanya itu, aktivitas penambangan batu bara juga telah merusak mata air dan sungai yang dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kawasan hutan dan rawa yang dulunya merupakan sumber mata pencaharian yang dikelola masyarakat, kini telah berubah menjadi gersang, tandus dan bekas kubangan batu bara.

2. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Tanah

Pencemaran tanah adalah kondisi di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan alami tanah. Pencemaran ini biasanya disebabkan oleh: kebocoran limbah cair / bahan kimia industri / fasilitas komersial; penggunaan pestisida; air permukaan yang terkontaminasi memasuki lapisan bawah tanah; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, bahan kimia

atau limbah; air limbah spontan dari tempat pembuangan sampah dan limbah industri Tanah jatuh ke tanah karena diduga tidak memenuhi persyaratan (illegal dumping).

Ketika zat berbahaya / beracun mencemari permukaan tanah, maka akan menguap, tersapu oleh hujan dan / atau masuk ke dalam tanah. Polutan yang masuk ke dalam tanah kemudian diendapkan di dalam tanah sebagai bahan kimia beracun. Saat bersentuhan dengan tanah, zat beracun akan secara spontan mempengaruhi manusia atau mencemari tanah dan udara di sekitarnya.

(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)



Gambar 10.2 dampak pertambangan terhadap tanah

Setelah mengetahui penyebab dari pencemara tanah lain anda juga perlu bagi mengetahui apa saja dampak dari pencemaran tanah. muncul beberapa

bentuk dari dampak pencemaran tanah, diantaranya merupakan berikut ini:

a. Dampak Bagi Kesehatan

Adanya pencemaran tanah sangat membahayakan kesehatan manusia. Dampaknya pada kesehatan tergantung pada jenis polutan dan frekuensi serta frekuensi manusia terpapar polutan. Semakin banyak polutan yang sering masuk ke dalam tubuh manusia, semakin besar dampak penyakitnya, begitu pula sebaliknya.

b. Dampak Pada Ekosistem

Dampak lain akibat pencemaran tanah adalah dampak terhadap ekosistem yang ada. Tanah adalah bahan yang sangat sensitif, meskipun hanya sedikit bahan kimia yang masuk ke dalam tanah, kandungan dan struktur kimianya mudah berubah. Kandungan kimiawi tanah berubah di sini. Akan menyebabkan perubahan metabolisme organisme di dalam tanah. Karena ini bukan perkara sepele, bisa menyebabkan terganggunya rantai makanan. Jika rantai makanan utama terkontaminasi, maka akan berdampak pula pada rantai makanan di atasnya sehingga merusak rantai makanan tersebut. Misalnya dampak DDT pada tanah tempat tanaman memberi makan burung, telur burung tersebut akan mudah pecah. Selain itu, ada pencemaran tanah di sini juga dapat menimbulkan zat kimia masuk ke di air tanah sehingga meracik

berbagai jenis tumbuhan tetao sulit tumbuh di atasnya. Kesuburan tanah pun jadi menghilang dan ini jadi sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini.

c. Dampak Pada Pertanian

Dampak pencemaran tanah terhadap pertanian akan terlihat jelas terutama dampak terhadap perubahan metabolisme tanaman, akibatnya penurunan produksi pertanian dapat diamati secara langsung. Pencemaran tanah seperti ini juga akan menyebabkan tanaman tidak berkembang secara optimal sehingga tanah juga akan rentan terhadap erosi tanah karena tidak ada hambatan. Jika tanah terkontaminasi selama periode tandus, tanah mungkin terkontaminasi secara permanen dan oleh karena itu tidak dapat digunakan sebagai lahan pertanian. Oleh karena itu, sebaiknya petani tidak menggunakan instruksi kimiawi yang berlebihan pada tanaman, seperti pupuk dan pestisida, karena terbukti tidak hanya dapat membunuh hama, tetapi juga mencemari tanah.

3. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Air

Penambangan secara langsung menyebabkan pencemaran air, yaitu limbah yang dipisahkan dari batu bara dan belerang. Limbah pencucian mencemari air sungai, membuat warna air sungai menjadi keruh, bersifat asam, dan mengendap air sungai karena

endapan batubara yang dicuci. Setelah dilakukan penelitian, jika air yang terkandung dalam limbah pencucian batu bara dikonsumsi sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Limbah mengandung belerang (b), merkuri (Hg), asam ramping (HCn), mangan (Mn), asam sulfat (H_2SO_4) dan timbal (Pb). Merkuri dan timbal merupakan logam berat yang dapat menyebabkan penyakit kulit pada manusia, seperti kanker kulit.



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 10.3 dampak pertambangan terhadap air

Sedimentasi dan penurunan kualitas air Kegiatan penambangan emas tradisional yang menggunakan air sungai membuat air menjadi keruh, dan kekeruhan ini terlihat pada saluran utama-sungai Anabre. Menerjemahkan daratan juga akan meningkatkan volume transportasi sedimen.

Dampak negatif atau dampak pencemaran air dapat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar sumber air dan organisme di sekitarnya. Beberapa dari efek ini termasuk:

a. Berkurangnya kadar oksigen di air

Ketika suatu sumber air tercemar oleh bahan pencemar, salah satu dampak buruk yang terjadi adalah penurunan kandungan oksigen di dalam air. Seperti yang kita ketahui bersama, oksigen merupakan salah satu gas penting yang digunakan oleh manusia, hewan dan tumbuhan. Misalnya, ketika air tercemar oleh zat berbahaya yang dapat menghambat penyerapan energi matahari, maka secara otomatis tumbuhan atau organisme air akan musnah selama proses fotosintesis dan proses lainnya. Proses yang terputus ini dapat mengakibatkan rendahnya tingkat oksigen yang diproduksi oleh tanaman. Terakhir, akan timbul efek pencemaran air dalam bentuk suplai oksigen yang rendah.

b. Reaksi kimia berbahaya menjadi bertambah atau meningkat

Selain kurangnya produksi oksigen oleh tanaman, air yang tercemar zat berbahaya dapat menyebabkan masalah lain. Polutan dalam limbah biasanya sangat beragam. Ketika suatu jenis polutan bereaksi dengan suatu zat kimia atau polutan lainnya, salah satu efek dari pencemaran air ini terjadi dimana reaksi kimiawi

terjadi lebih cepat dan air yang tercemar oleh polutan tersebut meningkat.

c. Berkurang dan terganggunya produktivitas tumbuhan

Air dari sumber air seperti danau atau sungai juga akan merembes ke dalam tanah dan terserap oleh tumbuhan. Namun, karena air mengandung zat yang berbahaya bagi tanaman, polutan yang masuk dapat mengganggu berbagai bagian tanaman. Karena tidak bisa bekerja normal, otomatis produktivitas pabrik akan terganggu. Dalam kasus terburuk, tanaman akan layu dan mati. Hal yang sama berlaku untuk hewan air lainnya. Limbah dengan kandungan oksigen terbatas akan menyulitkan hewan atau organisme akuatik untuk bernapas atau bermetabolisme.

d. Terganggunya kehidupan binatang di sekitar sumber air yang tercemar

Baik manusia maupun tumbuhan perlu minum air agar tetap aktif. Oleh karena itu, jika air minum atau minum Anda terkontaminasi, Anda akan merasakan sakit. Faktanya, hewan yang mengonsumsi air yang tercemar setiap hari menjadi sakit dan mati. Hal ini karena di dalam limbah banyak terdapat polutan yang tidak hanya menimbulkan kerusakan dari dalam, tetapi juga menimbulkan rasa sakit.

e. Terganggunya tingkat kesuburan tanah

Dampak akhir dari pencemaran air adalah rusaknya kesuburan tanah. Sebagian besar jenis tanah akan menyerap air dari sumber air. Kandungan zat berbahaya pada air yang terserap tanah tidak hanya akan merusak tanaman yang hidup di dalam tanah, tetapi juga menurunkan kualitas dari tanah itu sendiri. Akibatnya lahan menjadi kurang atau steril. Jika demikian, tanaman atau tanaman tidak akan tumbuh dengan baik di darat.

4. Dampak Pencemaran Pertambangan Terhadap Udara



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 10.4 dampak pencemaran pertambangan terhadap udara

Pencemaran / pencemaran udara kronis sangat berbahaya bagi kesehatan. Menurut logika, udara kotor pasti mempengaruhi kerja paru-paru. Peran polutan berperan dalam merangsang penyakit saluran pernafasan seperti influenza, bronkitis dan pneumonia, serta penyakit kronis seperti asma dan bronkitis kronis. Pencemaran udara yang disebabkan oleh pencemar udara akan berdampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Dampaknya biasanya terjadi di kota-kota besar, dengan beberapa di pinggiran kota. Berikut ini adalah beberapa kemungkinan efek jika terjadi polusi udara.

a. Memicu Terjadinya Hujan Asam

Salah satu masalah yang dihadapi saat terjadi pencemaran udara adalah terjadinya hujan asam. Ketika limbah industri atau asap mobil bereaksi dengan oksigen di udara, masalah ini juga terjadi di banyak negara. Contoh limbah yang bermasalah termasuk sulfur, nitrogen, atau lainnya. Ketika zat ini berinteraksi dengan O_2 , mereka menghasilkan produk reaksi baru yang disebut nitrogen dioksida, dan seterusnya. Kemudian, produk reaksi baru bereaksi dengan uap air. Kemudian, hasil kedua reaksi tersebut membentuk zat asam, seperti asam sulfat dan asam nitrat. Kemudian, produk reaksi antara uap air dan dioksida berbahaya mengembun. Melalui proses ini, terbentuk awan yang mengandung asam dalam jumlah besar. Saat itu, dampak pencemaran udara

berupa hujan asam terjadi. Lantas, apa saja dampak buruk dari fenomena ini? Saat hujan asam terjadi, banyak partai politik akan dirugikan. Bagi manusia, hujan asam yang bersentuhan dengan mata bisa menyebabkan iritasi mata. Selain itu, air hujan asam juga dapat merusak sarana atau prasarana berbahan logam melalui korosi atau karat. Bagi ekosistem yang hidup di perairan seperti sungai, danau, rawa, dan lautan, hujan asam dapat mengganggu ekosistem di wilayah terkait bahkan mati. Hal yang sama berlaku untuk tanaman yang menyerap unsur-unsur yang meresap ke dalam tanah akibat hujan asam. Tanaman atau tumbuhan akan layu, mengering atau mati.

b. Gangguan Kesehatan

Terbang, asap, kabut, atau zat serupa yang bercampur dengan udara secara otomatis akan terhirup oleh organisme di lingkungan. Jika Anda sering menghirup tubuh dalam jumlah besar, sistem pernapasan akan terpengaruh. Zat berbahaya yang masuk ke udara juga dapat membawa virus dan bakteri. Jika terhirup, lambat laun akan merusak fungsi organ pernafasan atau organ lain di dalam tubuh. Penyakit pernapasan yang mungkin termasuk ISPA, asma, dll. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, dampak pencemaran udara pada bidang kesehatan merupakan salah satu penyebab kematian bagi masyarakat yang tinggal di daerah tercemar di dunia. Mengingat polusi udara dapat menimbulkan gangguan

kesehatan mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, maka setiap orang disarankan untuk menjaga kekebalannya. Jika daya tahan tubuh lemah, berbagai penyakit dapat dengan mudah diambil alih.

c. Terjadinya Pemanasan Global

Efek akhir dari polusi udara adalah efek jangka panjang. Fenomena pemanasan global sendiri terjadi akibat kenaikan suhu rata-rata atmosfer. Kenaikan suhu itu sendiri disebabkan oleh penyerapan panas dan pantulan sinar matahari, di lingkungan yang udaranya tercemar oleh berbagai polutan (seperti karbon monoksida, sulfur dioksida, metana, dan gas lainnya), seharusnya dapat berfungsi dengan baik.

Karena penyerapan dan pantulan yang buruk dari radiasi matahari di atmosfer, lapisan ozon menjadi semakin tipis, dan suhu bumi semakin tinggi. Kemudian, hal ini akan menimbulkan berbagai dampak global, seperti cuaca ekstrim, mencairnya es kutub, naiknya permukaan laut, dll. Berbagai fenomena tersebut pada akhirnya akan mempengaruhi aktivitas penduduk di berbagai bidang di dunia, salah satunya adalah hasil pertanian. Dengan memahami berbagai dampak pencemaran udara sebagaimana diuraikan di atas, sebagai penghuni bumi, setiap orang harus mempertimbangkan solusi dari permasalahan tersebut. Misalnya, untuk meminimalkan pemanasan global, setiap orang mengurangi penggunaan kendaraan bermotor dan

menggunakan alat atau produk yang ramah lingkungan. Poin terpenting adalah setiap orang harus sadar akan pentingnya lingkungan yang bersih (terutama udara).

5. Upaya Rehabilitasi Lahan Bekas Pertambangan

Tanah di lahan setelah penambangan biasanya bersifat asam karena penurunan kalsium, magnesium, kalium atau kation natrium di dalam tanah. Unsur-unsur ini dapat terbawa (tercuci) oleh aliran air ke lapisan tanah bagian bawah. Saat kation yang menempel pada koloid tanah berkurang, kation pembentuk asam (seperti hidrogen dan aluminium) akan menggantikannya. Tanah yang asam akan mempengaruhi mudah tidaknya ion hara diserap tanaman, adanya unsur yang bersifat racun bagi tanaman, dan perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Ini akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Jika pH tanah tidak optimal, pemupukan tidak akan efektif (6-7). Dapat dikatakan bahwa peningkatan nilai pH telah mengatasi 50% masalah kesuburan tanah (Novizan, 2002). PH tanah dapat ditingkatkan dengan menambahkan dolomit atau kapur kalsit. Pemberian jeruk nipis akan memberi tanaman kesempatan untuk bertahan hidup. Keuntungan lain dari penambahan kapur ke dalam tanah termasuk membuat struktur tanah lebih longgar, mengendalikan zat beracun di dalam tanah dan mengurangi hilangnya sejumlah besar unsur hara akibat pencucian.

Cara paling efektif untuk meningkatkan pH tanah asam adalah dengan mengoleskan dolomit atau kapur kalsit ke tanah, menyebarkannya secara merata di tanah, dan membiarkannya selama 7-14 hari sebelum tanam. Tabel 5 mencantumkan kebutuhan kapur dari beberapa tekstur tanah. Cara terbaik adalah mengoleskan jeruk nipis secara bertahap, karena peningkatan pH tidak dapat diselesaikan dengan cepat. Penebaran jeruk nipis perlu dilakukan 2-3 kali dengan selang waktu 2-3 minggu. Ini perlu digunakan berulang kali selama 2-3 tahun dalam dosis yang lebih kecil (yaitu 10-15% dari dosis awal). Kadar organik dan kapasitas tukar kation rendah (KTK) dapat ditingkatkan dengan menambahkan kompos atau pupuk.

Total luas KP PT Timah di Kabupaten Bangka di Kecamatan Jebus adalah 25.937 hektar, Kecamatan Muntok seluas 28.150 hektar, Kecamatan Kelapa 11.445,50 hektar, dan luas wilayah 11.445,50 hektar. Sedangkan luasnya 2.125,60 hektar dalam 24 Izin Usaha Pertambangan (IUP) timah di Kabupaten Sibangka. Berdasarkan data wilayah izin (KP dan IUP) yang diberikan di atas, diperkirakan luas setelah penambangan akan bertambah secara bertahap sesuai dengan kemajuan penambangan, dan luas akhirnya mencapai 13.571,10 hektar. (Pasca lahan penambangan ilegal di luar).

C. LATIHAN

1. Setelah mempelajari teknik lingkungan bagaimana cara pencemaran yang ditimbulkan akibat pertambangan tidak mempengaruhi lingkungan?
2. Dampak seperti apa yang membahayakan di pertambangan terhadap tanah ?
3. Buatlah penjabaran dari pencemaran pertambangan terhadap air?
4. Buatlah penjabaran dari pencemaran pertambangan terhadap udara?
5. Upaya apa untuk rehabilitasi lahan bekas pertambangan?

D. REFERENSI

- Fisher, Simon et.al. 2000. *Mengelola Konflik: Ketrampilan dan Strategi untuk Bertindak*, Zed Books.
- Handadhari, Transtoto, 2009. *Kepedulian yang Terganjil: Menguak Belantara Permasalahan Kehutanan Indonesia*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia.
- Katoppo, A. 2000. "Peran Kelompok Masyarakat dalam Gerakan Lingkungan Hidup", dalam C. Manning dan P.V. Diermen (penyunting) *Indonesia di Tengan Transisi: Aspek-aspek Sosial Reformasi dan Krisis*. Yogyakarta: LKiS. Hlm. 259–267.
- Nababan, Abdon. 2006. "Kearifan Tradisional dan Pelestarian Lingkungan Hidup di Indonesia" dalam *Analisis CSIS*, 24(6). Hlm. 421–435.

BAB XI

MASALAH LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN INDUSTRI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Materi yang di bahas kali ini adalah mengenai **“masalah lingkungan dalam pembangunan industri dengan pengelolaan yang baik dan benar, memperhatikan potensi baik dan buruk pada kesehatan, dampak yang terjadi pada pembangunan industri, serta usaha meminimalisir dampak negatif pembangunan industri”**. Hal ini bertujuan supaya mahasiswa mampu memahami materi dan menerapkannya pada saat ingin memulai atau menjadi pelaku usaha industri.

B. MATERI

1. Masalah Lingkungan Dalam Pembangunan Industri

Masalah lingkungan di Indonesia bisa dibilang cukup memprihatinkan, karena dari polusi air yang mencemari sungai baik di daerah ataupun Ibu Kota, polusi udara ditengah perkotaan, serta limbah industri yang kurang baik pengelolaannya menyebabkan kerugian atau penyakit bagi masyarakat sekitar industri.

Beberapa kelompok lingkungan setempat yang bergerak dibidang pengelolaan lingkungan dengan tegas menekan beberapa daerah di Indonesia seperti Kalimantan, Sulawesi, Jakarta, Bali, Gorontalo, NTB, Riau dan masih banyak lagi lainnya untuk menerima tanggung jawab lingkungan terhadap pencemaran yang dihasilkan. Sejak akhir tahun 1960 pemerintah selalu berupaya mengatasi masalah yang tiap tahunnya mengalami peningkatan dengan menerapkan program pengelolaan sumber daya, melakukan analisis dengan turun langsung pada lingkungan yang terdampak polusi.

Untuk masalah lingkungan yang terpenting di Indonesia yang berkaitan besar dengan aktivitas manusianya sendiri adalah penebangan pohon liar yang tidak beraturan, kebakaran, asap dan kabut, menyebabkan erosi tanah dan mengganggu fungsi utama dari pohon yang ada. Pencemaran air limbah industri ke sungai-sungai yang biasa digunakan aktivitas sehari-hari oleh masyarakat dan merusak ekosistem sungai. Pencemaran udara dari asap industri dan kendaraan bermotor mengurangi kualitas udara yang dibutuhkan setiap makhluk hidup dapat menyebabkan penyakit fatal seperti gangguan pernafasan dan penyakit paru-paru.

Indonesia menjadi Negara penyumbang emisi karbon dioksida sebanyak 80%, hal tersebut menjadikannya penghasil gas rumah kaca terbesar di dunia ke-3 setelah Cina dan Amerika Serikat, lalu ada

India, Jepang, Jerman sebagai Negara yang menghasilkan produk transportasi berada pada posisi dibawah dari Indonesia. Seorang jurnalis senior dari majalah TIME menuliskan “Indonesia menghasilkan 3,3 miliar ton karbon dioksida setiap tahun. Pohon hidup menyerap CO₂ lalu pada saat ditebang pohon tersebut mengeluarkan simpanan karbon ke udara. Pohon juga menyerap matahari, menghangatkan bumi, tetapi pada daerah beriklim tropis kemampuan untuk menyerap CO₂ dan mendorong pembentukan awan memiliki efek sejuk cuaca. Jika menipisnya hutan berarti lebih sedikit pohon yang menyerap karbon yang oleh industri pabrik atau asap transportasi. Deforestasi bertanggung jawab penuh atas 20% emisi karbon global yang dihasilkan dari transportasi seperti mobil, kapal laut, pesawat terbang yang ada di dunia. Banyak program menanam pohon yang dijalankan guna mengimbangi emisi, namun yang lebih penting dari program tersebut adalah menjaga dengan bijak tiap pohon dan tumbuhan yang kita miliki. “Anda harus berurusan dengan hutan jika ingin membuat kemajuan dalam perubahan iklim,” kata Carter Roberts, presiden Dana Margasatwa Dunia. [Sumber: Bryan Walsh, 12 Juli 2007].

Ketika suatu perusahaan industri menggunakan bahan akar batu bara dan minyak untuk sumber daya listrik ataupun menggerakkan kendaraan bermotor, hal itu sama saja dengan membakar hutan secara tidak langsung dan semakin banyak kebutuhan industri yang

digunakan maka semakin cepat pula emisi karbon tersebut merusak atmosfer. Dampak yang bisa dirasakan dari pembangunan industri ini bagi lingkungan sekitar adalah meningkatnya suhu dan naiknya permukaan laut, perubahan cuaca ekstrim sehingga sulit untuk diketahui, curah hujan tinggi yang dapat menghasilkan beberapa tambahan persediaan seperti air, tanaman, hewan, hama, dan organisme penyebab penyakit lainnya. Perubahan iklim secara fisik juga dapat dirasakan oleh manusianya sendiri yaitu beberapa infrastruktur yang mengalami kerusakan, sosial, ekonomi dan politik, meskipun hal tersebut sulit untuk dibuktikan bahwa semua perubahan iklim yang terjadi adalah ulah manusia yang lebih banyaknya dalam sektor perindustrian. Pada tahun 2011 yang lalu menurut *CIA World Factbook*, emisi karbon dioksida dari konsumsi energi mencapai 426,8 juta. Hal tersebut berasal dari rumah kaca yang menghasilkan emisi dari pembangunan dan industrialisasi yang tinggi. Pembangkit listrik membutuhkan lebih banyak batu bara dan minyak sebagai bahan bakar ledakan industri serta ekonomi guna meningkatnya permintaan listrik untuk kebutuhan rumah tangga.

Seorang jurnalis yang berasal dari Al Jazeera pada 21 November 2013 telah menuliskan perihal masalah industri tekstil di Indonesia yang bersangkutan dengan sungai citarum “sebagai salah satu kepentingan ekonomi terpenting di Negara ini, pabrik tekstil adalah pemain

politik yang cukup kuat. Pada 2010, industri tekstil menyumbang 8,9% dari total ekspor Negara, produk kulit dan alas kaki turut menyumbang 9% terhadap PDB Indonesia. Diperkirakan ada 11% dari total pekerja industri-1,3 juta orang pada tahun 2011 yang bekerja di bidang industri. Banyak merk pakaian yang setara multinasional di produksi di Indonesia, dengan 61% diantaranya diekspor ke luar negeri. Dampak dari fakta ekonomi ini terhadap pemerintah menjadi sulit menentukan regulasi yang harus diambil.

Tabel 11.1 Status Kualitas Air Sungai Citarum

Lokasi	Peruntukan	Parameter yang tidak memenuhi	
		1989 - 1994	1995 - 2000
Wangisagara / Cijeruk	B, C, D	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L
Nanjung	C, D	Koli tinja, DO, NH ₃ , Zn, Fenol, Detergen	Koli tinja, DO, NH ₃ , Zn, Fenol, Detergen
Tanjungpura	B, C, D	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L
Rengasdengklok	B, C, D	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L	Koli tinja, DO, NH ₃ , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Fenol, Detergen, M&L

(Sumber: Beban Pencemaran Limbah Industri dan Status Kualitas Air Sungai Citarum)

Pengaruh dari buangan limbah ke sungai Citarum terhadap kualitasnya mengalami peningkatan kadar

bahan organik (BOD) dan penurunan kadar oksigen terlarut (DO) dari hulu hingga ke hilir. Kadar oksigen terlarut pada sungai Citarum bisa dilihat dari tingkat pencemarannya pada gambar **11.4** yang berawal dari hulu. Pencemaran sungai dan penanggulangan terhadap polusi hanya sedikit sekali membuahkan hasil untuk menjaga kestabilan air sungai tersebut. Jika sebuah pabrik industri tekstil bisa membuang salah satu dari 45 bahan kimia industri yang dilarang menurut UUD Indonesia, bisa menjadi rahasia umum bagi beberapa pihak untuk menyembunyikan hal tersebut dan pengawas yang bertugas mampu dibayar untuk melihat ke arah lain. Hingga sejauh ini baru ada 14 perusahaan industri tekstil yang sudah mendapat teguran administrative ataupun pidana karena telah mencemari sungai citarum.

Sebuah lembaga yang peduli akan lingkungan yaitu Greenpeace telah melakukan investigasi terhadap divisi tekstil di PT. Gistex dengan perusahaan induknya adalah PT. Gistex Group yang bergerak di bidang tekstil dan pakaian adalah pemasok utama dari merk GAP, H&M dan Adidas, menemukan bahwa limbah yang mereka gunakan mengandung banyak bahan kimia berbahaya, meskipun telah dianggap sesuai huku, yang berlaku dari tahun 2010-2011, dengan Pengungkapan Publik pemerintah dalam program pencemaran industry (PROPER). Pada bulan Mei 2012 lalu Greenpeace telah melakukan pengujian di pabrik PT. Gistex yang berlokasi di cimahi yang berjarak 40km dari kota Majalaya,

menemukan air limbah dari salah satu aliran pipa memiliki kadar pH 14 dengan tingkat alkalinitas tertinggi yang mampu menyebabkan luka bakar bagi manusia atau makhluk hidup lainnya. “selama uji coba dilakukan, saya mendapat beberapa percikan kecil pada wajah saya, sakit dan gatal yang saya rasakan selama seminggu kemudian” kata Ahmad.

Semua zat tersebut telah diketahui secara Internasional bisa merusak kesehatan manusia dan makhluk lainnya, namun tidak ada satupun yang di atur kadar pemakaiannya oleh pemerintah Indonesia guna membangun lingkungan yang ramah bagi manusia. “Merk pakaian ternama GAP dengan sengaja ditampilkan oleh PT. Gistex hingga Maret 2013, dengan tegas menolak sumber dari divisi tekstil PT. Gistex, dimana sampel air limbah itu diambil. Namun GAP sendiri mengaku membeli produk lain yang masih dimiliki PT. Gistex Group yang berjarak 30km dari divisi tekstil PT. Gistex, sedangkan grup Adidas menolak jika menerima pengadaan barang dari divisi tekstik PT. Gistex tetapi menegaskan mereka memiliki hubungan yang tidak langsung melalui pemegang lisensi dengan PT. Gistex Garment Division yang berjarak 30km di kota Cileunyi. Sedangkan merk pakaian H&M membantah dan tidak merasa memiliki hubungan bisnis yang mendalam dengan PT. Gistex Textile Division, namun hanya mengakui membeli garmen dari PT. Gistex Garment Division. Pihak H&M sendiri mengatakan tidak adanya

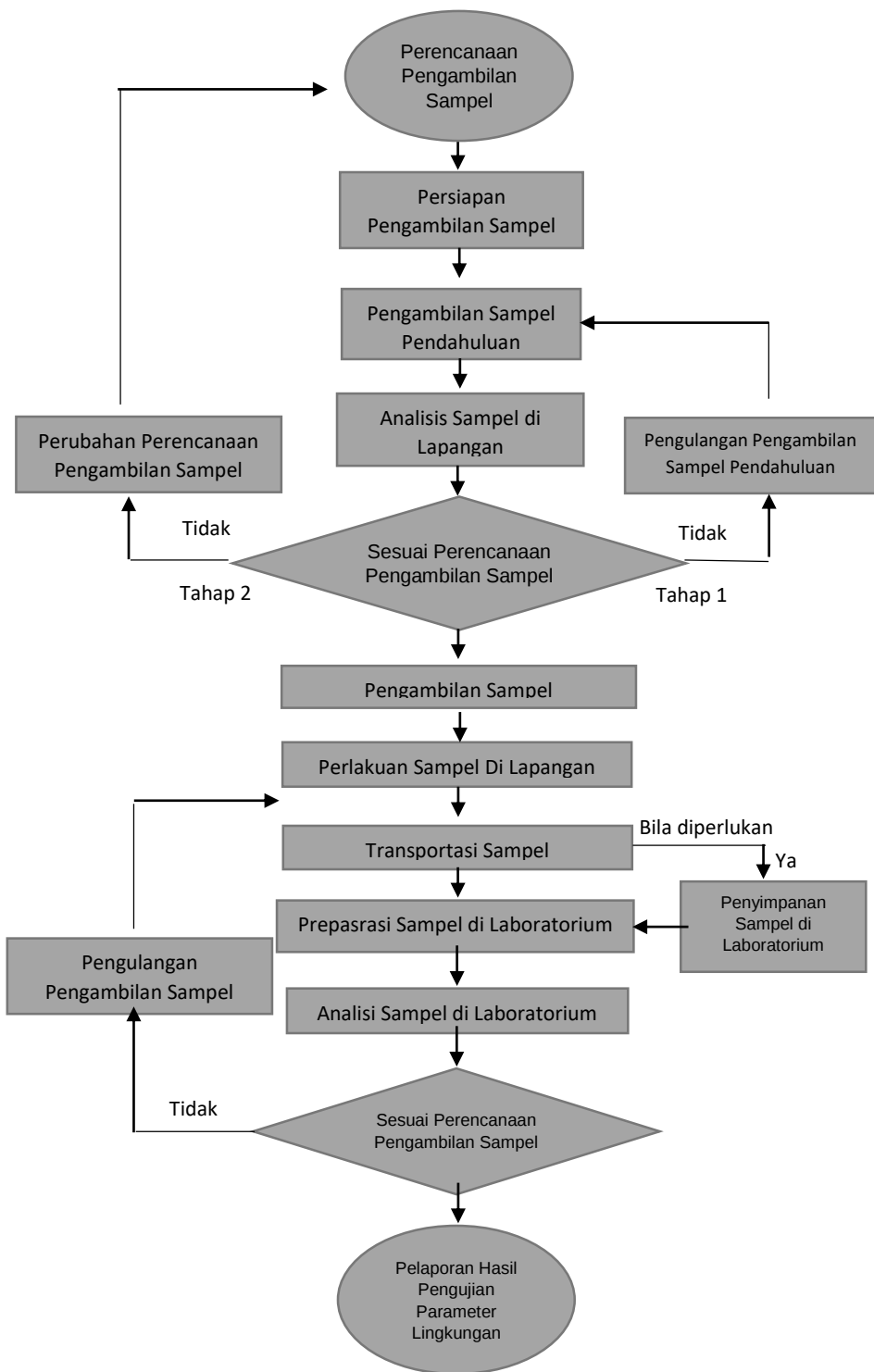
bukti yang dapat dikemukakan jika setiap kain yang mereka gunakan untuk kebutuhan produksi berasal dari PT. Gistex. PT. Gistex Group gagal dalam menanggapi pernyataan yang dikemukakan oleh H&M ketika dimintai wawancara” kata Ahmad Ashov.

2. Pengelolaan Pembangunan Kawasan Industri

Dalam mengelola pembangunan kawasan industri, hal yang harus dipertimbangkan adalah melakukan dengan pokok inti yang berlaku, langkah-langkah seperti pengawetan, transportasi, penyimpanan, preparasi serta uji lab yang tidak membuang waktu dan biaya. Penjaminan mutu mempunyai makna pada tahapan kegiatan bahwa benar saja tidaklah cukup, melainkan harus benar dan baik sejak awal memulai setiap prosesnya. Mulai dari perencanaan pengambilan sampel sampai laporan pengujian.

Lokasi dan pengambilan sampel sebaiknya dilakukan oleh tim berpengalaman. Hal ini bertujuan karena tim pengambilan sampel haruslah mengerti dan memperhatikan lingkungan sekitar dengan kondisi sesungguhnya.

Berikut adalah pertimbangan umum pengambilan sampel lingkungan :



Gambar 11.1 Perencanaan Pengambilan Sampel Lingkungan

Penentuan dan titik pengambilan sampel lokasi ini bisa berjalan dengan baik apabila didukung oleh fasilitas memadai serta aksesibilitas yang mudah dijangkau. Salah satu contoh pengambilan sampel yaitu, hal tersebut dapat mudah dilaksanakan dan titik pengambilan sampel dapat ditentukan dengan secara baik. Namun, sebaliknya pengambilan titik sampel yang kurang tepat dan tidak baik bisa menyulitkan dan membahayakan keselamatan tim pelaksana pengambilan sampel tersebut.

3. Potensi keracunan & Penyakit Dalam Pembangunan Industri

Hal ini tentunya tidak terlepas dari sebab akibat pencemaran industri. Pemerintah setempat sudah menetapkan Undang-Undang yang berlaku tentang hal perindustrian ini. Namun. Masih banyak beberapa oknum mengabaikan pengawasan dan pelaksana peraturan yang tidak mematuhi protokol pekerjaannya dengan baik dan benar. Mereka dengan mudah menerima uang suap demi keuntungan pribadi dan membiarkan pabrik-pabrik membuang limbah industri ke daerah pemukiman padat penduduk. Pada akhirnya masyarakat setempat tidak lagi bisa menggunakannya untuk kegiatan sehari-hari.

Potensi yang juga dirasakan masyarakat sekitar yaitu akibatnya pencemaran udara di sebabkan oleh cerobong asap mesin diesel dan pembakaran hutan yang diperuntukan untuk kegiatan industri, hal tersebut bisa secara luas menyebar keseluruh kota. Hal ini menyebabkan pencemaran udara yang dihasilkan dari kedua hal tersebut mengakibatkan rusaknya oksigen yang dihirup oleh masyarakat menimbulkan penyakit pernafasan seperti asma, penyakit paru obstruktif kronis, bronchitis, *acute respiratory distress syndrome (ARDS)*, syok anafilaktik.



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

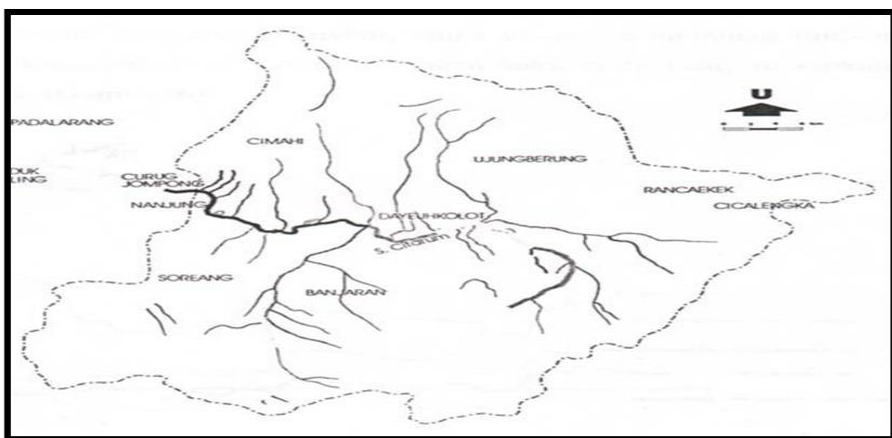
Gambar 11.2 Pencemaran udara dari pembakaran hutan



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 11.3 Polusi Karbon Dioksida Dari Kendaraan Bermotor

Berbeda dengan pencemaran udara, pencemaran air dan tanah pun dipengaruhi oleh pembuangan limbah industri yang tidak seharusnya dilakukan ke sungai atau saluran air masyarakat setempat. Hal ini tercemar karena pengolahan limbah dan sterilisasi yang tidak baik. Sehingga limbah industri yang masih tercampur bahan logam maupun kimia berbahaya lainnya. Bukan hanya mengganggu kesehatan masyarakat saja, pembuangan air limbah juga dapat merusak habitat dan populasi hewan maupun tumbuhan lainnya. Akibat air yang sudah terkontaminasi pembuangan limbah pabrik tersebut menimbulkan penyakit seperti diare, *blue baby syndrome*, hepatitis A, kolera, giardiasis, sehingga bisa menimbulkan resiko bayi lahir cacat.



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 11.4 Pencemaran Sungai Citarum dari hulu, Jabar

Dari data Badan Pusat Statistik Indonesia mencatat ada beberapa aliran air sungai di beberapa provinsi yang tercemar akibat kurang baiknya pengelolaan limbah industri. Data sebagai berikut:

Tabel 11.2 Data Sungai Yang Tercemar Limbah Industri

Provinsi	Nama Sungai	Jumlah Titik Sampling	Status Air Sungai Berdasarkan Mutu Air Peraturan Pemerintah
1	2	3	4

Provinsi	Nama Sungai	Jumlah Titik Sampling	Status Air Sungai Berdasarkan Mutu Air Peraturan Pemerintah
Sumatera Barat	Batang Hari	10	Cemar Berat
Lampung	Mesuji	7	Cemar Berat
DKI Jakarta	Ciliwung	13	Cemar Berat
Jawa Tengah	Bengawan Solo	5	Cemar Sedang - Cemar Berat
DI Yogyakarta	Opak	10	Cemar Sedang
Kalimantan Tengah	Jelai	6	Cemar Ringan - Cemar Sedang
Bengkulu	Musi	15	Cemar Ringan - Cemar Sedang
Bangka Belitung	Buding	8	Cemar Ringan - Cemar Sedang - Cemar Berat

Provinsi	Nama Sungai	Jumlah Titik Sampling	Status Air Sungai Berdasarkan Mutu Air Peraturan Pemerintah
Kepulauan Riau	Dam Duriangkang	6	Cemar Sedang - Cemar Berat
NTT	Noelmina	6	Cemar Berat
Sulawesi Utara	Sangkup	7	Cemar Berat
Sematera Utara	Batahan	6	Cemar Sedang
NTB	Jangkok	8	Cemar Sedang - Cemar Berat
Kalimantan Timur	Mahakam	9	Cemar Sedang - Cemar Berat
Maluku	Batu Gajah	6	Cemar Sedang - Cemar Berat
Bali	Tukad Ayung	6	Cemar Sedang

Provinsi	Nama Sungai	Jumlah Titik Sampling	Status Air Sungai Berdasarkan Mutu Air Peraturan Pemerintah
Sulawesi Tengah	Lariang	6	Cemar Berat
Gorontalo	Andagile	7	Cemar Sedang - Cemar Berat
Papua	Bian	6	Cemar Ringan
Banten	Cidurian	6	Cemar Sedang
Jambi	Batang Hari	16	Cemar Berat

(Sumber : Badan Statistik Indonesia 2018, status kualitas air sungai tahun 2017)

4. Dampak Yang Terjadi Terhadap Pembangunan Industri

Dampak dalam pembangunan industri bisa sebagai hal positif dan juga negatif bagi masyarakat sekitar. Dampak positifnya adalah membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar maupun yang dari luar daerah, pelaku industri dalam hal ini bisa membantu

perekonomian masyarakat dan mengurangi tingkat pengangguran dalam skala Nasional. Perusahaan hanya perlu menyaring kinerja terbaik yang dimiliki masyarakat sekitar, mempekerjakan seseorang dengan skill terbaik, kedisiplinan, ketelitian, serta menjunjung tinggi kejujuran dalam bekerja. Tentunya perusahaan akan diuntungkan dalam hal tersebut, sehingga produksi bisa berjalan lebih awal dan hasil yang lebih cepat.

Pada sisi berlawanan pembangunan industri tentunya memiliki dampak negatif yang akan dirasakan dalam jangka waktu panjang. Dampak tersebut ditimbulkan karena kurang baiknya sistem pembuangan limbah kimia hasil produksi. Seperti limbah cair yang jika tidak dikelola atau di buang dengan baik maka akan merusak air dan tanah masyarakat sekitar yang mereka gunakan dalam kegiatan sehari-harinya. Berbagai penyakit tentunya akan dirasakan masyarakat sekitar seperti penyakit kulit, pencernaan dari makanan atau minuman yang mereka konsumsi. Tidak hanya limbah cairan yang dirasakan masyarakat sekitar. Asap yang dihasilkan dari produksi juga bisa menyebabkan dampak berbahaya bagi masyarakat sekitar. Hal ini sama atau bahkan bisa berdampak lebih dari limbah cairan, penyakit pernapasan serta gangguan paru-paru tidak luput dari warga sekitar industri akan merasakannya.

Dalam laporan yang diberikan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sebanyak 99% kerusakan lingkungan ataupun hutan terjadi akibat

kesengajaan ulah manusia dan hanya 1% saja kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan itu sendiri secara alami. Oleh sebab itu segala upaya mitigasi yang selalu dilakukan untuk mencapai hasil yang maksimal dalam menjaga lingkungan dan hutan sangat sedikit tingkat keberhasilannya, karena masih sangat banyak oknum nakal yang melakukan pengerusakan lingkungan tanpa tidak tahu batasan. Pencegahan dan solusi yang baik dalam menjaga lingkungan dari dampak semakin banyaknya pembangunan industri dengan bekerja sama antara aparat Kepolisian Indonesia dan TNI. Apabila dengan hal tersebut tidak juga menghasilkan perubahan yang berarti, maka ada penegakan hukum secara tegas seperti yang sudah di putuskan dalam Perpres, Perpu, dan Undang-Undang yang di sahkan oleh Presiden Joko Widodo dalam Rapat Koordinasi Nasional (RAKORNAS) penanggulangan bencana pada tahun 2019. Berikut adalah data penerapan sanksi administrasi pada tahun 2015-2018:

Tabel 11.3 Sanksi Administrasi pada Tahun 2015-2018

No.	Jenis Sanksi	2015	2016	2017	2018	Total
1	Pencabutan Izin	3	0	1	0	4
2	Pembekuan Izin	21	0	0	0	21
3	Paksaan Pemerintah	16	90	125	129	360
4	Teguran Tertulis	8	15	0	0	23
5	Surat Peringatan	0	115	0	0	115
Total		48	220	126	129	523
No.	Jenis Sanksi	2015	2016	2017	2018	Total
1	Pencabutan Izin	3	0	1	0	4
2	Pembekuan Izin	21	0	0	0	21
3	Paksaan Pemerintah	16	90	125	129	360
4	Teguran Tertulis	8	15	0	0	23
5	Surat Peringatan	0	115	0	0	115
Total		48	220	126	129	523

(Sumber: BPS – Statistik Indonesia 2019)

Penyidik Pegawai Negara Sipil (PPNS) telah menangani sebanyak 530 kasus pidana yang disebabkan dari kerusakan lingkungan untuk kebutuhan industri, lalu ada lagi lainnya sebanyak 151 kasus pidana yang telah ditangani oleh Kepolisian Indonesia. Penegakan hukum pidana banyak terjadi dalam tahun 2016 dengan total 66 kasus penembangan liar.

Maka dalam pembangunan industri pihak perusahaan haruslah memikirkan semuanya dengan baik dan terperinci. Sebisa mungkin meminimalisir adanya kerugian yang dirasakan pihak diluar atau didalam

perindustrian.

5. Usaha Dalam Meminimalisir Dampak Negatif Pembangunan Industri

Kewajiban yang harus dilakukan oleh pelaku industri untuk hal ini adalah memperhitungkan dampak lintas sektor dalam proses produksi memanfaatkan bahan baku alam secara berkelanjutan, menerapkan pola hidup “kekitaan” bukan seperti “keakuan”, menghasilkan proses produksi dengan mengoptimalkan upaya *renewable resources*, daur ulang *non-renewable resources*, mengupayakan *zero waste clean technology*, dan pemanfaatan tat ruang dan produksi dengan sedikit limbah dan polusi, menjalankan program *community social responsibility* yang khususnya berkaitan dengan pelestarian kualitas lingkungan hidup.

Pada umumnya sudah banyak peringatan diberikan yang perlu dilakukan oleh pelaku industri untuk mengurangi dampak negatif yang dirasakan pihak konsumen, pegawai, sekitar ataupun kerusakan lingkungan hidup berkelanjutan, antara lain adalah:

a. Kewajiban Terhadap Konsumen:

- 1) Konsumen memiliki hak mendapatkan produk yang baik

- 2) Konsumen memiliki hak mendapatkan informasi tentang spesifikasi produk yang dijual perusahaan seperti mencantumkan merk dengan benar.
- 3) Konsumen memiliki hak didengarkan melalui layanan pelanggan.
- 4) Konsumen memiliki hak memilih barang yang akan mereka beli sebagai kebutuhannya.
- 5) Kolusi dalam penetapan harga yang merugikan konsumen tidak dilakukan.
- 6) Menampilkan iklan di media masa dengan cara tidak berlebihan.

b. Kewajiban Terhadap Karyawan:

- 1) Melakukan seleksi serta menempatkan pegawai secara transparan pada calon pegawai lainnya.
- 2) Memberi jabatan dan upah yang telah ditentukan oleh pemerintah setempat, serta promosi jabatan yang layak diberikan.
- 3) Mematuhi peraturan Undang-Undang Ketenagakerjaan yang di berlakukan oleh pemerintah setempat.

6. Beradaptasi Melalui Edukasi

Edukasi menjadi hal penting untuk merubah dan membiasakan diri dari adanya pembangunan industri. Usaha dalam memberi arahan dalam meminimalisir

kepada masyarakat untuk memahami dampak dari perindustrian dan pemanasan global yang disebabkan oleh pelaku industri. Edukasi bisa diberikan kepada masyarakat manapun dan berbagai macam kalangan mulai dari dampak terkecil maupun mendapat dampak secara besar. Pada jaman sekarang ini sudah banyak masyarakat yang lebih memilih tinggal di kota-kota besar daripada daerah pedesaan dan untuk Negara Asia menjadi tingkatan urbanisasi yang cukup cepat. *UN Population Fund* dalam hal ini melaporkan bahwa “pertumbuhan populasi perkotaan yang paling terbaru akan terjadi pada kota kecil dan besar dengan populasi 500.000 jiwa yang memiliki sumber daya lebih sedikit dalam menanggapi perubahan iklim.

Tabel 11.5 Cara pusat-pusat kota beradaptasi

a. Membangun bangunan dan infrastruktur yang ramah lingkungan untuk mengurangi resiko
b. Bekerja sama dengan masyarakat dan pemukiman rentan guna menemukan solusi bersama yang dapat membantu mereka
c. Menanam pohon dan terna pada bagian atap rumah sebagai pengurang polusi udara, peneduh dan meningkatkan ketahanan pangan
d. Menanam hutan bakau untuk melindungi lingkungan dan penduduk setempat

(Sumber: Meliput Perubahan Iklim dan Pembangunan Berkelanjutan di Asia dan Pasifik)

Di Indonesia telah membuat “Program Kampung Iklim” (ProKlim) dan tersebar pada 27 propinsi pada tahun

2012, ProKlim bertujuan untuk mendorong masyarakat lebih aktif baik di daerah pedesaan ataupun perkotaan. Hal ini menjadi skema Nasional yang mendorong para pemimpinnya yang memiliki kepentingan untuk meminimalisir semakin buruknya iklim yang disebabkan perindustrian di tingkat lokal untuk meningkatkan ketahanan dan mengurangi 26% emisi gas rumah kaca pada tahun 2020. Pemerintah menargetkan untuk 1.000 desa pada tahun 2020 yang lalu memiliki iklim normal bahkan lebih baik dari sebelumnya.

Program Kampung Iklim menjadi model yang dikembangkan berdasarkan konsep pengurangan resiko penyakit yang disebabkan oleh banyaknya industri di Indonesia. Adaptasi lingkungan yang mencakup kebutuhan harian penduduk sekitar menjadi kebutuhan pangan utama dan energy yang mandiri. Program ini dibuat untuk adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim dengan mengelola limbah sungai, penghijauan pohon di perkotaan dan sumber daya energy alternatif yang dirasa semakin harinya mengalami penurunan kualitas untuk manusia sendiri.

7. Upaya Melestarikan Lingkungan

Hutan menjadi sumber penting dalam menjaga stabilitas lingkungan, menjaga ekosistem dalam mengurangi polusi udara yang disebabkan industri pabrik yang kian bertambah tiap tahunnya dan menunjang

ekonomi Nasional. Berbagai kekayaan alam dan beragam manfaat dari hutan banyak keberlangsungan hidup yang patut dijaga dan dilestarikan. Hutan gambut berfungsi sebagai penahan karbondioksida karena dapat menyimpan karbondioksida dengan jumlah besar. Akar pepohonan yang kokoh dapat berfungsi menyerap air sebagai cadangan dan mencegah terjadinya bencana banjir.

Namun defortasi dan degradasi hutan yang marak terjadi untuk kepentingan industri di Indonesia menyebabkan hutan kehilangan fungsi utamanya, penggundulan hutan semata-mata hanya dimanfaatkan untuk menguntungkan pribadi tanpa memikirkan dampak jangka panjangnya, padahal hutan memiliki fungsi yang jauh lebih banyak daripada sekedar pemenuhan kebutuhan ekonomi dan pendapatan. Penggunaan lahan hutan untuk kepentingan industri secara berlebih cukup banyak menimbulkan gangguan terhadap keamanan hutan dalam bentuk melanggar batas, pembakaran hutan, penebangan liar, perdagangan tumbuhan dan satwa liar secara ilegal.

Bertambahnya kerusakan hutan berarti berkurangnya angka kesehatan masyarakat sekitar. Membakar hutan dengan sengaja menjadi penyumbang gas karbondioksida ke udara, sementara udara yang tercemar semakin meluas mengakibatkan gangguan pernapasan dan polusi udara yang tidak berkesudahan. Pada tahun 2015 untuk pulau Jawa dan Sumatera

Indonesia menjadi kebakaran hutan terbesar selama 10 tahun terakhir. Berikut lahan yang terbakar dari data Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) yang diperkirakan sekitar 2,6 juta hektar.

Kementerian Kesehatan melaporkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) untuk Provinsi Kalimantan Tengah sudah mencapai level berbahaya dengan jarak pandang yang sangat minim sejauh 500 meter, artinya dalam indeks tersebut kualitas udara yang dihirup untuk kebutuhan manusia sangatlah jauh dari kata baik. Pada angka ISPU tersebut jika sudah memasuki angka 300 telah membahayakan bagi kesehatan. Gas karbon menjadi salah satu penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara, sedangkan setiap manusia membutuhkan udara sekitar 500 ml udara dalam sekali bernafas dan dalam waktu satu menit manusia bisa mengambil nafas sebanyak 20 kali. Apabila kualitas udara yang dihirup tidak sehat, maka potensi kerugian bagi kesehatan tubuh manusia sebanyak 50% sumber penyakit berasal dari pencemaran udara yang tidak terlihat dengan mata normal manusia.

Kegiatan manusia yang memakai hutan alangkah baiknya ada peninjauan ulang, bukan hanya semata-mata untuk kebutuhan wisata saja. Karena akan sangat dikhawatirkan kerusakan yang ditimbulkan oleh wisatawan yang tidak bertanggung jawab akan menghilangkan nilai penting dari hutan tersebut. Bisa dikatakan untuk pelestarian dan pemeliharaan hutan

ataupun lingkungan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk mengembalikan ke ekosistem semula. Hutan dan lingkungan yang dirusak oleh manusia baik sengaja ataupun tidak, banyak menyimpan sumber pangan dan obat-obatan bagi semua makhluk hidup di bumi. Maka aksi dalam mengubah hutan dan lingkungan menjadi lahan perindustrian sebaiknya dikurangi sejak dini.

C. LATIHAN

1. Jelaskan aspek apa saja yang harus dipertimbangkan dalam pembangunan industri?
2. Dampak apa saja yang di akibatkan dari pembangunan industri pada kawasan padat penduduk?
3. Jelaskan usaha apa yang harus dilakukan untuk mengurangi dampak negatif setiap kegiatan produksi berlangsung?

D. REFERENSI

Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018

Basuki Hadimuljono, Paulus Kurniawan 2019. infrastruktur air tanah yang berkelanjutan

Dra. Ita Rustiati Ridwan. Dampak industri terhadap lingkungan dan sosial

Nana Terangna Bukit, Yusuf A. Iskandar, 2002. BEBAN PENCEMARAN LIMBAH INDUSTRI DAN STATUS KUALITAS AIR SUNGAI CITARUM

Riska Andianti, Chryssanti Widya, Novita Noor Pragesari 2019. *Environment Statistic of Indonesia, Forest and Climate Change*

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019. Meliput Perubahan Iklim dan Pembangunan Berkelanjutan di Asia dan Pasifik

BAB XII

PERLINDUNGAN MASYARAKAT SEKITAR INDUSTRI

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada pertemuan kali ini akan membahas beberapa dampak lingkungan masyarakat terhadap industri seperti **“peran pemerintah dalam perlindungan masyarakat, kebijakan pemerintah dalam melindungi masyarakat, analisis dampak lingkungan, pembangunan berkelanjutan tanpa resiko”**.

Hal ini bertujuan agar mahasiswa sadar dan peduli ketika terlibat langsung dalam pelaku industri di kemudian hari dengan tidak mengenyampingkan lingkungan sekitar. Tetap memikirkan baik buruk yang dilakukan dari hasil produksi industri.

B. MATERI

1. Peran Pemerintah Dalam Perlindungan Masyarakat

Pemerintah dalam melindungi masyarakatnya tentu saja harus menjadi hal utama. Hal pertama yang mampu dilakukan adalah memberi perizinan kepada pelaku industri yang ingin melakukan kegiatan tersebut. Izin

lokasi ini pada umumnya diberikan waktu 3 tahun serta dapat diperpanjang 1 tahun kedepannya. Izin ini yang dimana berarti tentang penguasaan lahan industri, artinya pembuktian investor atau pemilik saham mengenai penggunaan lahan dengan sah hingga jangka waktu yang telah disepakati dan wajib diperpanjang hingga terbit sertifikat hak atas tanah. Melalui kegiatan Ganti Rugi Tanah Tumbuh (GRTT) maupun proses ganti rugi dengan mekanisme lainnya, sehingga penguasaan lahan oleh investor atau pemilik saham tidak menimbulkan konflik yang berkepanjangan dengan masyarakat setempat.

Perpanjangan izin lokasi pada umumnya diberikan dengan luasan lahan yang mampu dikuasai pemilik saham, sehingga perpanjangan izin luasannya bisa saja berkurang dari awalnya. Jika jangka waktu 3 tahun dan dapat diperpanjang 1 tahun sudah habis, sedangkan di Indonesia belum ada kesepakatan seperti itu. Ada yang menerbitkan perpanjangan izin lokasi dengan luasan sesuai yang dapat dikuasai, ada juga yang menerbitkan penegasan izin lokasi. Investor harus mempunyai beberapa kalkulasi antara memuat status lahan APL (Area Penggunaan Lainnya) sehingga operasi bisa berlangsung, HPK (Hutan Produksi Konversi) yang menunjukkan lahan harus mendapat pelepasan kawasan dari kementerian lingkungan hidup dan masa berlaku izin lokasi, rencana penguasaan lahan, pengurusan perizinan sampai Land Clearing (LC) dan tanam serta rencana

sertifikasi lahan.

Mengingat semua hal tersebut saling terkait, maka kalkulasi tersebut wajib dibuat sejak pertama kali pelaku industri mendapatkan izin lokasi. Untuk melakukan Land Clearing perlu adanya izin pembukaan lahan, dalam mendapatkan hal tersebut diperlukan adanya AMDAL dari keseluruhan rangkaian izin tersebut memakan waktu panjang yang dimana akan menggunakan masa berlakunya izin lokasi yakni 3 tahun yang dapat diperpanjang 1 tahun kedepan, dengan catatan izin lokasi tersebut tidak dalam masa kadaluarsa.

Izin lokasi akan diterbitkan oleh bupati/walikota setempat dan untuk beberapa tahun terakhir meskipun izin lokasi mendapat persetujuan dari pimpinan daerah, tetapi untuk penerbitnya dalam hal ini adalah perizinan terpadu satu pintu (PTSP), izin lokasi dapat dikeluarkan setelah mendapat pertimbangan secara penuh dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) setempat yang resmi menyatakan bahwa lahan yang akan digunakan untuk kegiatan perindustrian layak mendapatkan izin lokasi sebagaimana dimohonkan. Permohonan tersebut masih berlanjut diproses oleh PTSP, dalam proses izin tersebut akan mensyaratkan beberapa pertimbangan teknis pertanahan dari BPN setempat. Dalam hal perizinan ini guna melengkapi dokumen permohonan izin lokasi tersebut pengusaha industri wajib memohon pertimbangan teknis dalam segi pertanahan.

Pada tahap selanjutnya pengusaha industri meminta surat permohonan, maka BPN setempat akan menindaklanjuti dengan mengecek lokasi yang akan dijadikan kegiatan industri tersebut. Setelah peninjauan lokasi industri sudah dilaksanakan, tim BPN akan mencocokkan dari hasil yang mereka lihat dengan data-data yang sudah tertera dalam peraturan Undang-Undang, status kawasan sekitar industri yang akan digunakan, kondisi sosial dan lingkungan masyarakatnya. Dari tahap inilah pemerintah dapat menentukan luasan lokasi yang akan diberikan kepada pelaku industri.

Berdasarkan pertimbangan dari pihak BPN, maka pihak kabupaten/kota mengadakan pertemuan bersama dinas terkait seperti dinas perkebunan, dinas kehutanan, dan lingkungan hidup, dinas tata ruang, serta dinas lainnya. Pihak kecamatan, kepala desa / kelurahan dan masyarakat setempat juga turut diundang guna mengetahui besarnya lahan yang digunakan atau kegiatan industri yang nantinya akan berjalan. Pertemuan tersebut akan menentukan hasil akhir terkait permohonan izin lokasi industri tersebut, dan pada lembar persetujuan akan ditanda tangani koordinasi dari beberapa instansi terkait dengan persetujuan bupati / walikota maka PTSP bisa mengeluarkan peta lahan sebagai lampirannya.

2. Kebijakan Pemerintah Dalam Melindungi Masyarakat

Hal berikutnya setelah mendapatkan izin lokasi dari pemerintah setempat yang harus segera dilakukan investor adalah Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dengan. Waktu yang dibutuhkan dalam mengurus perizinan AMDAL ini membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar 4 bulan dan bahkan bisa lebih lama. Maka proses kegiatan ganti rugi tanam tumbuh dan pembebasan lahan dalam izin lokasi secara paralel lebih baik dilakukan dengan tim yang solid bersamaan proses pengurusan AMDAL.

Sebagai pemrakarsa sesuai Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UU PPLH) dan peraturan pemerintah Nomor 27 Tahun 2012 tentang izin lingkungan, pengumuman studi AMDAL harus berisi jenis kegiatan yang akan dilakukan diatas lahan tersebut. Sebagai contoh dalam hal ini adalah perkebunan dan pabrik kelapa sawit beserta skala dan kapasitas kegiatan tersebut (Said, 2010 : 87). Berdasarkan mitigasi awal dampak lingkungan yang tertera dalam pengurusan AMDAL maka pihak pemerintah dan pemrakarsa mengundang masyarakat setempat untuk melakukan sosialisasi dan konsultasi. Masyarakat terlibat dalam penyusunan AMDAL dengan mengacu pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2012.

Investor beserta konsultan penyusun perizinan AMDAL melakukan kegiatan konsultasi public AMDAL sebagai pemrakarsa tentang mitigasi positif dan negatif dampak yang ditimbulkan. Dari dampak yang diberikan tersebut masyarakat berhak memberikan pendapat dan aspirasinya untuk menjadikan acuan AMDAL. Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan hidup Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2012 perwakilan masyarakat layak dan wajib dalam komisi penilai AMDAL. Komite penilai AMDAL yang diketuai kepala dinas lingkungan hidup berhak memutuskan dokumen yang telah tersusun oleh pihak investor atas layak atau tidakkah studi dokumen AMDAL tersebut. Jika AMDAL tersebut mendapat persetujuan dari dinas terkait maka akan diterbitkannya izin kelayakan lingkungan (sebagai pengesahan AMDAL) bersamanya dengan luasan lahan industri yang dapat diusahakan berdasarkan studi AMDAL.

Dinas lingkungan hidup atau juga bupati setempat akan mengeluarkan izin lingkungan serta dilampiri peta dan luasan areal industri yang digunakan, sehingga dalam hal ini areal yang dapat diusahakan dalam izin lingkungan maksimal sama dengan izin lokasi, karena dasar kajian AMDAL adalah izin lokasi. Hal ini ada kemungkinan luas lahan yang disetujui pada tahap awal untuk perihal kegiatan industri mendapat pengurangan (dibawah) luasan izin lokasi. Kemungkinan tersebut bisa saja terjadi setelah dilakukan pengkajian ulang

lingkungan seperti pengurangan karena sempadan sungai maupun area konservasi lainnya.

Secara garis besarnya adalah suatu Negara menegaskan bahwa hal yang terpenting dalam pembangunan industri jangka panjang agar bangsa Indonesia untuk tumbuh dan berkembang atas hasil produk yang dibuatnya sendiri guna mencapai tujuan masyarakat yang adil dan makmur berdasarkan Pancasila. Sasaran pokok pemerintah dalam pembangunan industri jangka panjang ini agar tercapainya keseimbangan para petani nasional dan industri serta perubahan-perubahan fundamental dalam struktur ekonomi di Indonesia sehingga produksi dalam Negeri yang berasal dari luar pertanian akan menjadi bagian yang semakin besar dan semakin banyak industri menjadi tulang punggung ekonomi.

Dalam mewujudkan target tersebut, sangat diperlukan perangkat hukum dengan jelas yang mampu melandasi upaya pengaturan, pelatihan dan pengembangan dalam seluruh kegiatan industri bagi masyarakat setempat. Dengan landasan seperti ini upaya yang dilakukan pemerintah dalam melindungi masyarakatnya mampu menciptakan kegiatan usaha industri secara baik dan sehat. Dari usaha yang dilakukan pemerintah dalam membangun kegiatan tersebut, sangat diharapkan mampu mengembalikan kepercayaan masyarakat terhadap kemampuan dan kekuatan mereka sendiri dalam melakukan kegiatan industri, akan tetapi

selalu memikirkan dan memperdulikan lingkungan sekitar mereka sendiri untuk keberlangsungan hidup generasi penerus bangsa. AMDAL menjadi salah satu dokumen wajib bagi pelaku usaha industri yang harus disertakan oleh setiap pengusaha yang bisa menimbulkan dampak lingkungan hidup sesuai Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) daerah setempat dalam pengendalian lingkungan hidup. Seperti yang sudah dijelaskan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.11 Tahun 2006 perihal jenis rencana usaha atau kegiatan yang wajib dilengkapi perizinan AMDAL, maka wajib hukumnya untuk menyusun Upaya Kelola Lingkungan-Upaya Pantau Lingkungana (UKL-UPL) sesuai RTRW yang berlaku didaerah tersebut.

Dokumen AMDAL atau UKL-UPL yang sudah ditetapkan menjadi syarat dalam mengajukan dan menerbitkan izin untuk mendirikan bangunan dan izin usaha atau operasional. Setiap rencana kegiatan yang menyusun AMDAL, wajib untuk memberitahu kepada masyarakat setempat sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 12.1 Undang-Undang Pengaturan Pelaksanaan AMDAL

Dasar Hukum	Tentang
UU No 26 Tahun 2007	Penataan Ruang
UU No 28 Tahun 2002	Bangunan Gedung
UU No 32 Tahun 2009	Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
UU No 7 Tahun 2004	Sumber Daya Air
PP No 27 Tahun 1999	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
PP No 38 Tahun 2007	Pembagian urusan pemerintah antar pemerintah, pemerintah daerah provinsi, dan pemerintah daerah Kabupaten/Kota
PP No 82 Tahun 2001	Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
Perda Provinsi Jawa Tengah No 6 Tahun 2002	Pengambilan air bawah tanah

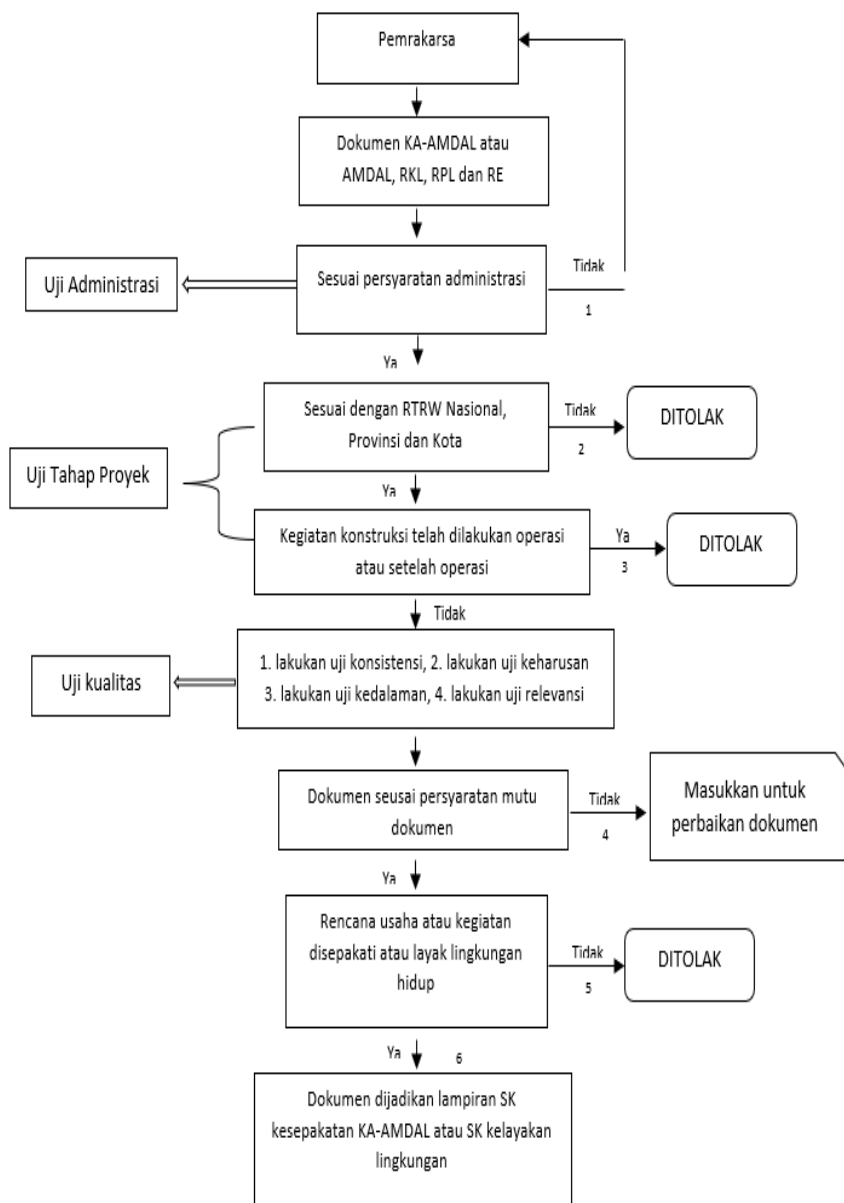
Perda Provinsi Jawa Tengah No 11 Tahun 2004	Garis sempadan
Perda Kotamadya Dati II Surakarta No 8 Tahun 1993	Rencana umum tata ruang daerah tingkat II Surakarta Tahun 1993-2013
Perda Kotamadya daerah tingkat II Surakarta No 4 Tahun 1995	Rencana umum tata ruang hijau kota (RUTRHK) Kotamadya Daerah tingkat II Surakarta
Pertauran Menteri Pekerjaan Umum No 29/PRT/M/2006	Pedoman persyaratan teknis bangunan gedung
Pertauran Menteri Pekerjaan Umum No 06/PRT/M/2007	Tentang pedoman umum rencana tata bangunan dan lingkungan
Pertauran Menteri Lingkungan Hidup No 11 Tahun 2006	Jenis rencana usaha atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL)
Pertauran Menteri Lingkungan Hidup No 24 Tahun 2009	Panduan penilaian dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup

Pertauran Menteri Lingkungan Hidup No 86 Tahun 2002	Pedoman pelaksanaan upaya pengelolaan lingkungan hidup dan upaya pemantauan lingkungan hidup
---	--

(Sumber: Universitas Indonesia, 2010)

3. Analisis Dampak Lingkungan

Di Indonesia Amdal telah diberlakukan sejak tahun 1982, seperti kita ketahui pentingnya perizinan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dalam memulai suatu kegiatan industri sebagai dasar hukum kuat peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang “Izin Lingkungan Hidup”, peraturan ini telah diperbarui dari peraturan sebelumnya yaitu PP 27 Tahun 1999 tentang amdal. Prosedur pembuatan kajian AMDAL oleh pihak pengusaha industri yang akan mendirikan bangunan di kawasan padat penduduk, wajib meminta rekomendasi teknis lingkungan melalui Badan Lingkungan Hidup (BLH) di kota setempat. Lalu BLH akan meneliti apakah kegiatan industri tersebut masuk dalam kategori usaha wajib AMDAL dan UKL-UPL atau hanya sebatas Surat Pernyataan Pengelolaan lingkungan (SPPL).



(Sumber: Universitas Indonesia, 2010)

Gambar 12.1 Tahap Penilaian Dokumen AMDAL

Kajian penting mengenai dampak dan suatu kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses mengambil keputusan penting tentang kegiatan perindustrian di Indonesia. Izin Amdal dibuat saat perencanaan suatu kegiatan usaha yang diperkirakan memberi dampak pengaruh besar terhadap lingkungan hidup sekitarnya. Pentingnya Amdal bisa memberi masukan untuk penyusunan desain dengan teknis terperinci dari rencana awal, sebagai masukan untuk menyusun rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup masyarakat mendapatkan informasi lengkap dari dampak yang diakibatkan dari suatu rencana kegiatan usaha perindustrian.

Dalam beberapa tahun terakhir dampak lingkungan dan ekologi menjadi pertimbangan penting dalam analisis serta mengoptimalkan kegiatan industri yang lebih memanfaatkan disiplin teknis, ekonomi dan ekologi energi. Memahami dan mengurangi dampak lingkungan ini adalah sistem yang cukup penting untuk memajukan pencarian masyarakat akan berkelanjutan hidup mereka.

a. Ekologi

Disiplin ilmu yang dianggap sebagai bagian dari biologi yang mempelajari tentang ekosistem dan hubungan antara organisme hidup serta lingkungan alam. Kehidupan organisme dapat dibedakan dari faktor-faktor seperti kelimpahan, distribusi, komposisi

dan Negara.

b. Ekosistem

Ekosistem dapat dikategorikan menurut keanekaragaman hayati, dipertimbangkan dari berbagai perspektif seperti gen dan spesies. Sistem yang alami penuh hierarkis memiliki bagian penting seperti spesies yang berkumpul pada tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dalam komunitas terintegrasi dengan baik. Mekanisme umpan balik biofisik ada di ekosistem antara komponen biotik dan abiotik di bumi. Mekanisme seperti ini mengatur dan mempertahankan proses yang tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga global dan regional seperti sistem ilmu continental dan siklus biogeokimia.

c. Dampak Lingkungan

Hal ini adalah akibat dari suatu tindakan atau peristiwa terhadap lingkungan alam. Efek tersebut bisa menimbulkan positif ataupun negatif, meskipun biasanya tipe terakhir yang mendapat perhatian. Dampak seperti ini dapat dilihat saat waktu tertentu, atau selama siklus hidup dari memanen semua sumber daya yang diperlukan hingga pembuangan akhir mereka dari suatu sistem, produk atau proses. Dampak ini menjadi bagian efek langsung dan efek tidak langsung (misalnya, penggunaan barang dan jasa, produksi bahan dan peralatan, penggunaan lahan tambahan untuk mendukung operasi

manufaktur dan perindustrian, penambangan dan panen sumber daya).

d. Ilmu Lingkungan

Ilmu ini dapat diterapkan pada berbagai bidang termasuk seperti halnya memprediksi efek pencemaran dan pilihan pengendalian, mitigasi dan pengelolaan sumber daya alam. Ilmu lingkungan sering kali dianggap mencakup ekologi dan berhubungan dengan teknik lingkungan yang berfokus pada desain dan untuk lingkungan kualitas, studi lingkungan, hubungan manusia, persepsi dan kebijakan terhadap lingkungan. Pada dasarnya ekologi memiliki perbedaan dengan ilmu lingkungan dan ekosistem berbeda dengan lingkungan. Ilmu tentang lingkungan dan sistem lingkungan sebagai interaksi antara komponen fisik, kimia dan biologi lingkungan hidup. Ilmu ini memberikan pemahaman tentang sumber daya alam dan proses perubahan iklim secara global, serta dalam lingkungan dalam dunia industri dan rekayasa, sistem polusi dan energi.

e. Teknik Lingkungan

Teknik yang mempelajari pengembangan dan desain teknologi, sistem, dan proses untuk ditingkatkan atau menjaga kualitas lingkungan dengan langsung atau sebagai bagian dari sistem rekayasa lainnya. Penerapan prinsip serta keteknikan dan keilmuan langsung ke lingkungan seperti udara, air, tanah atau

juga pada sistem dan proses yang berinteraksi dengan lingkungan hidup. Teknik yang termasuk pengamanan lingkungan alam, penyediaan air, tanah, udara yang sehat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya di bumi. Remediasi lokasi yang tercemar pengelolaan dan pembuangan limbah berbahaya, polusi udara, daur ulang, proteksi radiasi, kebersihan industri, efek semua ini adalah upaya untuk kelangsungan dan kesejahteraan publik.

Masalah lingkungan lokal, regional dan global seperti perubahan iklim, curah hujan asam, penipisan ozon dan polusi, penyebab dan sumbernya menjadi fokus teknik lingkungan. Terkadang teknik ini melibatkan pengembangan atau memberikan informasi untuk perkembangan, regulasi, kode dan kebijakan. Mengenai Analisis Dampak Lingkungan bisa menjadi hal yang sangat potensial positif ataupun negatif dari sebuah proyek yang sedang terjadi di lingkungan alam termasuk ekosistem, masalah teknis, ekonomi dan sosial. Oleh karena itu, menilai dampak lingkungan beberapa di antaranya meliputi faktor-faktor dari estetika lokal hingga ancaman terhadap spesies dan sumber daya.

Mengatasi masalah lingkungan sudah menjadi bagian dari budaya beberapa Negara lainnya. Ekosistem yang rentan dan sumber daya sudah semakin langka di banyak wilayah, serta perlindungan ekosistem mewajibkan aktivitas dengan hati-hati. Udara, tanah, air sebagian besar terdegradasi daerah dan bentuk

kehidupan makhluk yang lain. Sudah banyak kekhawatiran yang terkait dengan penggunaan sumber daya seperti bahan dan energi, tetapi ada beberapa Negara pilihan dengan pasokan stok yang terbatas.

Penipisan ozon di stratosfer pada ketinggian berkisar 12-25 Km, dapat menyebabkan tingkat radiasi UV merusak permukaan tanah, meningkatnya penyakit kanker kulit, kerusakan mata dan spesies biologis lainnya. Beberapa kegiatan yang menciptakan emisi secara langsung ataupun tidak langsung yang menuju ke stratosfer penipisan ozon, misalnya seperti AC menggunakan zat pendingin dan dalam insulasi busa sebagai zat peniup, cukup penting dalam peran penipisan ozon, lalu ada juga bahan bakar fosil dan pembakaran biomassa terhitung kurang lebih 70% dari emisi N₂O antropogenik. Chlorofluorocarbon (CFC) adalah senyawa organik terklorinasi dan brominasi yang dalam penggunaannya secara bertahap mengemuka dan pada akhirnya memungkinkan pelarangna total penggunaan CFC. Pelarangan tersebut adalah kebutuhan untuk mendistribusikan ekonomi secara adil terutama yang berkaitan erat dengan Negara berkembang dan beberapa diantaranya adalah banyak yang telah berinvestasi dalam teknologi terkait CFC tersebut.

4. Degradasi Air dan Tanah

Kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya

akan air dan tanah yang layak di gunakan dalam kebutuhan sehari-hari tentunya diperlukan di berbagai penjuru dunia, dimana ada kehidupan maka disitu kebutuhan akan air dan tanah selalu di gunakan oleh mereka. Masalah degradasi air tanah terdiri dari dua jenis utama :

- a. Kuantitas yang dikarenakan ekstraksi air tanah mengurangi persediaan air tanah.
- b. Kualitas sebagai kemurnian air tanah dapat terdagradasi melalui polusi.

Air tanah dapat terkontaminasi oleh pembuangan limbah, kegiatan pertanian, pembuangan limbah padat di TPA, pembuangan limbah cair di sumur, pelepasan atau kebocoran minyak bumi dan bahan kimia lainnya, dan masih banyak lagi penyebab terjadinya air terkontaminasi. Tiap kali berbagai bahan kimia jatuh ke tanah, maka tanah akan meresap dan menyaring bahan kimia tersebut mencairkan kontaminan saat meresap masuk ke air tanah. Sifat alam mampu mempengaruhi kualitas dan komposisi air permukaan itu sendiri serta aktifitas manusia juga terlibat dalam hal ini. Perubahan yang diakibatkan manusia pada komposisi kimia air permukaan bisa disebabkan karena emisi langsung seperti hal nya pupuk atau pembuangan limbah industri, dan penyebab tidak langsungnya adalah pengendapan kontaminan atmosfer di perairan, presipitasi asam. Kekhawatiran terbesar dalam kualitas air permukaan adalah pengasaman danau dan sungai, perhatikan

tingkat keasaman yang bervariasi untuk setiap badan air, karena pada beberapa danau dan sungai dapat menahan efek lebih baik daripada lainnya tergantung dengan karakteristik tanah dan batuan yang ada. Hal itu bisa juga disebut dengan Eutrofikasi, merupakan masalah lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah fosfat, khususnya dalam ekosistem air tawar.

5. Undang-Undang Membuang Limbah Cair

Membuang limbah *tailings* ke sungai merupakan suatu kegiatan yang ilegal dan tentunya dilarang menurut UU lingkungan Indonesia sejak tahun 1990. Lalu pada tahun 2001, larangan tentang pembuangan limbah cair semakin diperkuat oleh Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 yaitu Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.

Pada tanggal 12 Juni 2001, Badan Pengawasan Dampak Lingkungan memberikan surat kepada pihak *joint venture Freeport* bahwa:

- a. Pembuangan *tailings* pada sungai menjadi pelanggaran secara langsung terhadap peraturan dalam pembuangan limbah cair maupun padat, hal tersebut tercantum pada Pasal 27 PP No. 35 Tahun 1991 mengenai pengelolaan sungai.
- b. Jika lumpur *tailings* dianggap sebagai limbah cair, seperti pernyataan dalam surat Gubernur setempat

(540/2102/SET), menjadi pelanggaran secara langsung terhadap larangan pembuangan limbah cair ke sungai, yang telah diatur dalam Pasal 26(3) (e) PP 20/1990 tentang pengendalian pencemaran air dan keputusan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 (Lampiran C KEPMENLH 51/1995).

6. Peraturan Kualitas Air Tawar

Dalam Undang-Undang No 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, menerapkan pasal 14 ayat (2) UU ini mengatur standar kualitas air tawar yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah 82/2001 yaitu Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang disebut dengan PP Air.

Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 telah merinci 4 kelompok sumber air dengan standar kualitas air yang berbeda-beda. Pada tabel dibawah ini memberikan penjelasan tentang standar kualitas air yang terbagi menjadi 4 kelompok berdasarkan perbedaan sumber daya air, pada urutan pertama untuk air layak konsumsi mempunyai batas yang cukup ketat terhadap polutan seperti tembaga dan Total Padatan Tersuspensi dibandingkan dengan urutan keempat yaitu untuk irigasi.

Pada standar Internasional contohnya dari Negara Australia dan New Zealand untuk kualitas air tawar (ANZECC) disana bisa dua kali lebih ketat dibanding Indonesia. ANZECC berpendapat untuk tingkat

kandungan sebesar 1,8 dan 2.5 /L tidak bisa melindungi spesies makhluk hidup dari keracunan yang sangat kronis dan menyarankan untuk penggunaan dalam standar perlindungan 95%. Mengacu pada berkurangnya *bioavailability* dari tembaga yang terlarut dalam air dan kandungan kalsium karbonat yang cukup tinggi yaitu 150mg/L CaCO₃. ANZECC menyarankan untuk standar yang awalnya 1,4/L diperlonggar menjadi 3,9, hal ini menghasilkan nilai penyesuaian khusus yaitu 5,5/L untuk kondisi sungai. Pada tabel dibawah ini memberikan gambaran untuk urutan penggunaan air di Indonesia dan Australia, New Zealand (ANZECC) pada tahun 2000 sebagai berikut:

Tabel 12.2 Urutan standar kualitas air di Indonesia dan Australia

Kelas	Tujuan	Mg/L	Tembaga Terlarut (mg/L)
Urutan 1	Air minum yang sesuai standara untuk layak konsumsi dengan proses penyaringan dan perebusan	50	20
Urutan 2	Bisa digunakan untuk ikan	50	20

	air tawar, peternakan, pengairan dalam perkebunan dan untuk rekreasi		
Urutan 3	Peternakan dan menyiram kebun	400	20
Urutan 4	Irigasi	400	200
Australia (ANZECC)	Digunakan untuk perlindungan sebanyak 95% yang direkomendasikan pada sistem dengan gangguan yang sedang yaitu 1,4/L dikalikan dengan 3,9 untuk sungai.		$1,4 \times 3,9 = 5,5$

(Sumber: Dampak Lingkungan Hidup Operasi Pertambangan Tembaga dan Emas Freeport di Papua)

7. Pembangunan Berkelanjutan Tanpa Resiko

Mengelola lingkungan menjadi bidang yang luas dan berkembang cukup pesat karena menyangkut semua kegiatan manusia, serta menjadi peran penting dalam pembangunan berkelanjutan. Dalam hal ini dapat mempengaruhi setiap individu, petani, pebisnis, lembaga

internasional, dan organisasi lainnya. Sudah banyak pengelola lingkungan yang bertujuan dalam menjaga keseimbangan sumber daya alam, yang harus membuat keputusan tepat dimana letak yang baik untuk melakukan perencanaan dan administrasi untuk mencapainya. Pelaku pengelola lingkungan mendedikasikan dirinya untuk memahami antara manusia dan lingkungan, melakukan penerapan ilmu pengetahuan dengan perhitungan yang terperinci untuk memecahkan suatu masalah. Hal umum yang harus diketahui dalam mengelola lingkungan adalah menerima bahwa pembangunan ekonomi dan masalah lingkungan tidak bersamaan dalam menerima luas di suatu tempat antara tahun 1972 (PBB Konferensi Lingkungan manusia, Stockholm) dan 1992 (Konferensi PBB tentang Lingkungan dan Pembangunan, Rio de Janeiro – 'KTT Bumi').

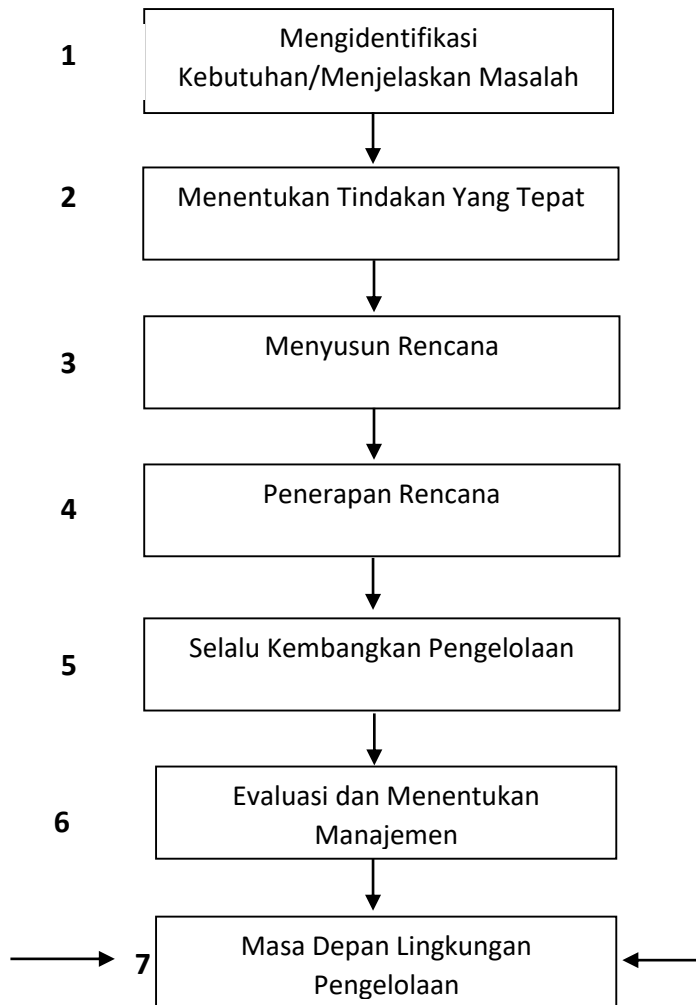
Adapun beberapa definisi dari para ahli mengenai pengelolaan lingkungan:

- a. Pendekatan yang melampaui pengelolaan sumber daya alam untuk mencakup segi politik dan sosial serta lingkungan alam, hal ini ada kaitannya dengan pertanyaan tentang nilai dan distribusi, sifat mekanisme dengan keadilan antar pribadi, geografis dengan antar generasi (*R. Clarke, University of London*).
- b. Perumusan strategi pembangunan yang berwawasan lingkungan antara upaya ilmiah dan pengembangan

dan implementasi kebijakan (*S. Macgill, Universitas Lee*)

- c. Proses pengalokasian sumber daya alam maupun buatan agar dapat digunakan secara optimal dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia kurang dan lebihnya secara berkelanjutan (*Jolly, 1978*)
- d. Pengendalian terhadap aktifitas manusia yang memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap lingkungan, manajemen kinerja lingkungan, badan organisasi, dan perusahaan juga ikut terlibat dalam hal ini (*Sharratt, 1995*)
- e. Pengelolaan lingkungan tidak patut mengharapkan untuk menguasai semua masalah dan lingkungan komponen yang harus ditangani. Tugas manajer lingkungan yaitu belajar dan mencoba mengendalikan proses untuk mencapai tujuan tertentu (*Royston, 1978*)
- f. Deskripsi umum dari proses yang dilakukan dengan profesional berorientasi dengan ilmu alam, ilmu sosial, latar belakang teknik, hukum ataupun desain, menangani masalah lingkungan yang diubah manusia secara interdisipliner dari kuantitatif atau futuristic (*Dorney, 1989:15*)

Pada tahun 1990 pengamat Wisner menemukan adanya ketidakadilan dalam mengelola sumber daya alam, lalu menjadi 'terjun filosofi yang suram' yang menuju pengelolaan lingkungan. Berikut adalah data yang diadopsi untuk pengelolaan lingkungan:



(Sumber: *Principles of Environmental Engineering and Science*)

Gambar 12.2 Adopsi Untuk Pengelolaan Lingkungan

Pada tahap 1-3 banyak nya pengaruh dari kebijakan strategis yang luas, dan bertanggung jawab kepada masyarakat. Pada tahap 5, dari setiap kali

adanya kesalahan yang ditemukan dapat kita jadikan bahan evaluasi untuk meningkatkan pengelolaan lingkungan di masa depan nanti.

Waktu yang dibutuhkan dalam pengembangan lingkungan berlangsung secara progresif dan bervariasi. Tingkat suksesi cepat atau lambatnya perkembangan lingkungan tergantung dari kesediaan, dan kesiapan masyarakat sekitar juga. Lingkungan yang dikelola dengan baik dan berproses akan menghasilkan ekosistem yang layak untuk ditempati, menghilangkan polusi udara yang bisa menimbulkan berbagai penyakit.

Pada tahun 1970 pengelolaan lingkungan menjadi salah satu pemecahan masalah, memberikan bantuan praktis kepada pejabat Negara. Pengelolaan lingkungan menjadi lebih disiplin serta mendapatkan dorongan dan dukungan dari penegakan dari masyarakat yang terlibat. Semakin berkembangnya zaman dan era globalisasi ilmu pengetahuan semakin melonjak sangat pesat dan manajer lingkungan sekarang umumnya menangani dengan data terperinci, masalah dalam kelembagaan, pembangunan sosial, penilaian dampak sosial, personel bisnis, antropolog dan orang lain. Bertambahnya pelaku bisnis dan institusi yang mempekerjakan manajer lingkungan serta memperkenalkan bidang tersebut kepada pengusaha pada bidang perindustrian. Adanya pengelolaan lingkungan agar lebih terkoordinasi dengan lebih baik dari segi penggunaan pada saat perindustrian

sedang berlangsung maupun telah berakhirnya masa industri tersebut.

Kesadaran masyarakat dan juga dibantu oleh para ilmuwan akan polusi, erosi tanah, dan bencana alam mendorong mereka dalam membantu mengelola lingkungan secara bijak atas dasar nilai sejarah lingkungan yang sarat akan makna dan arti patut untuk dijaga untuk berlangsungnya kelangsungan kehidupan sehari-harinya. Kesadaran masyarakat yang dimasa lalu pada lingkup dan perencanaan untuk masa depan lingkungan dapat menarik minat masyarakat lain untuk ikut membantu menjaga dan mengeluarkan biaya untuk meminimalisir adanya bencana alam. Perlu strategi yang tepat dalam mencapai tujuan proses yang berkelanjutan karena upaya memajukan kesejahteraan dan rasa aman bagi masyarakat setempat yang memiliki kelangsungan hidup.

C. LATIHAN

1. Peran apa yang dilakukan Pemerintah dalam melindungi masyarakat terkait lingkungan industri?
2. Jelaskan apa yang anda ketahui bunyi dari UU PPLH No 32 Tahun 2009?
3. Menurut anda seberapa penting perizinan AMDAL dalam memulai suatu usaha?

D. REFERENSI

C.J. Barrow 2006. Environmental Management for Sustainable Development, 2nd ed.

Caroline Vivien Christianti, 2010. Universitas Indonesia, Evaluasi Kebijakan AMDAL

Dr. David Paull, Dr. Gregg Brunskill, Dr. Geoff MacFarlane, dkk, 2006. Dampak Lingkungan Hidup Operasi Pertambangan Tembaga dan Emas Freeport di Papua

National Academy, 2011. Environmental Issues In Pacific Northwest Forest Management

Perizinan Teknis Industri Kelapa Sawit dalam Berbagai Perspektif

BAB XIII

MASALAH LINGKUNGAN DAN SOLUSINYA

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang “**Masalah Lingkungan & Solusinya Dalam Pembangunan Gedung Baru, Pembangunan Kawasan Baru, Pembangunan Rumah Hunian Baru, dan Operasional Gedung Terbangun**”. Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan Mampu memberikan penjelasan tentang Maksud dan Tujuan aspek Masalah Lingkungan & Solusinya Dalam Pembangunan.

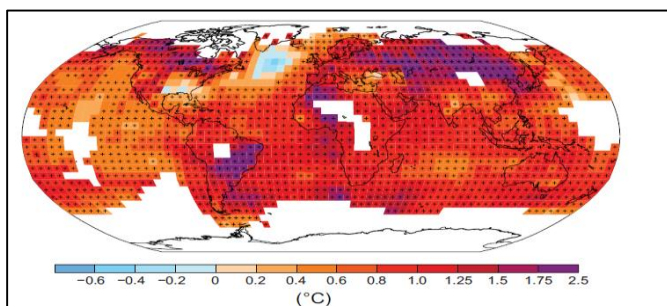
B. MATERI

1. Masalah Lingkungan

Sebagai negara dengan kekuatan ekonominya yang terus berkembang, Indonesia secara bertahap telah berubah menjadi negara industri. Hal tersebut ditunjukkan dengan posisi Indonesia dalam daftar 20 negara yang memiliki pengaruh signifikan terhadap perekonomiannya. Namun, ekspansi industri Indonesia telah membawa serta limbah industri dan polusi yang

tidak terkendali, yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang parah.

Dari sekian banyak permasalahan lingkungan pemanasan global merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sering dibahas baik di negara maju maupun bagi Negara berkembang. Pemanasan global merupakan suatu kejadian meningkatnya temperature atmosfer. Berdasarkan pengamatan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* mendapatkan hasil bahwa ternyata selama tahun 1990 sampai dengan tahun 2005 telah terjadi peningkatan suhu di seluruh bagian bumi, yaitu antara 0,15 sampai 0,3°C. Hal ini dapat memicu berbagai macam masalah, diantaranya tenggelamnya pulau-pulau kecil sebagai akibat naiknya permukaan air laut dari dampak mencairnya es di *Greenland* dan Antartika (± 1 meter pertahun).



(Sumber: IPCC 2013)

Gambar 13.1 Perubahan suhu permukaan yang diamati 1901-2012

Menghadapi es yang mencair di Kutub Utara merupakan penyebab pemanasan lebih lanjut, karena laut terbuka menyerap lebih banyak energi matahari daripada es, sebuah fenomena yang dikenal sebagai albedo tereduksi. Selain itu, seiring pemanasan Kutub Utara, tanah beku (permafrost) di bagian Alaska Utara dan menyusutnya gletser. Gletser menyusut lima kali lebih cepat sekarang daripada tahun 1960-an. Gletser yang menyusut paling cepat berada di Eropa tengah, wilayah Kaukasus, Kanada bagian barat, 48 negara bagian AS, Selandia Baru, dan dekat daerah tropis. Gletser di tempat-tempat ini rata-rata telah kehilangan lebih dari 1 persen massanya di setiap tahun (Casper, 2010).

Selain gletser suhu lautan juga meningkat. Pemanasan laut terbesar terjadi di dekat permukaan, dengan 75 m bagian atas pemanasan laut dengan rata-rata 0,110C setiap dekade antara tahun 1971-2010 (Casper, 2010). Namun, tampaknya pemanasan laut telah meningkat sejak tahun 1990-an, membuat rekor baru pada tahun 2018 ($19,67 \pm 0,83 \times 10^{22}$) melampaui 2017 ($18,76 \pm 0,80 \times 10^{22}$) dan 2015 ($17,99 \pm 0,70 \times 10^{22}$), yang merupakan rekor sebelumnya. tahun terpanas yang pernah tercatat (Pidwirny, 2020).

Pemanasan laut tidak seragam sepanjang waktu dan ruang dan dapat bervariasi di lokasi tertentu dengan musim karena variasi arus laut dan pertukaran panas antara laut dan atmosfer. Samudra Selatan (selatan

30°S) dan Samudra Pasifik menunjukkan lebih banyak pemanasan dibandingkan Samudra Atlantik dan Samudra Hindia (Pidwirny, 2020).

Mengingat massa lautan yang besar dan kapasitas panas yang tinggi yang memungkinkannya menyimpan energi dalam jumlah besar, bahkan jika konsentrasi gas rumah kaca dapat dipertahankan pada tingkat saat ini hingga masa depan, permukaan laut akan terus meningkat selama berabad-abad hingga ribuan tahun.

Selain itu, kimiawi lautan berubah karena konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi di atmosfer. Lautan menyerap sekitar 30% karbon dioksida yang dihasilkan manusia setiap tahun- nyatanya, lautan adalah penyerap karbon tunggal terbesar di dunia. Namun, ketika karbon dioksida larut di lautan, asam karbonat akan terbentuk. Hal ini menyebabkan keasaman yang lebih tinggi (Pidwirny, 2020). Hal ini akan mempersulit bagi organisme laut seperti karang, serta kerang dan jenis plankton tertentu untuk membangun cangkang luar yang keras yang mereka butuhkan untuk bertahan hidup (Pidwirny, 2020). Hal ini pada gilirannya dapat menimbulkan berbagai konsekuensi bagi ekosistem laut serta manusia yang bergantung pada laut untuk makanan dan kelangsungan hidup.

Suhu yang memanaskan juga menyebabkan naiknya permukaan laut. Kenaikan permukaan laut dikaitkan dengan mencairnya lapisan es dan gletser dan fakta

bahwa air mengembang saat dipanaskan (Pidwirny, 2020). Mencairnya lapisan es Greenland dan gletser sekelilingnya serta lapisan es berkontribusi sekitar 43% terhadap kenaikan permukaan laut saat ini (Pidwirny, 2020). Antara tahun 1900 dan 2016, permukaan laut naik 16–21 cm (Pidwirny, 2020).

Kenaikan permukaan laut yang lebih tinggi dapat merugikan daerah-daerah yang berpenduduk padat, pesisir dan pulau, di mana bahkan sedikit kenaikan permukaan laut dapat menggenangi wilayah daratan yang luas. Salah satu cara untuk mengendalikan perubahan iklim adalah dengan mengurangi emisi gas rumah kaca. Ketika atmosfer semakin banyak akan gas rumah kaca maka atmosfer semakin banyak yang menjadi insulator atau menahan lebih banyak panas dari Matahari yang dipancarkan ke Bumi. Hal ini menimbulkan sinar matahari yang sudah masuk terjebak dan tidak bisa keluar karena gas rumah kaca ini sehingga membentuk peningkatan jumlah gas yang melebihi kemampuan tumbuhan dan laut untuk menyerapnya (Casper, 2010).

Berdasarkan kesepakatan Protokol Kyoto adapun enam senyawa yang dihasilkan dari Gas Rumah Kaca (GRK) yaitu metana (CH_4), karbondioksida (CO_2), hidrofluoro-carbon (HFCs), sulfur heksafluorida (SF_6), dinitrogenoksida (N_2O), dan chloro-fluoro-carbon (CFC) (Pidwirny, 2020).

Metana (CH₄), Dinitrogen Oksida (N₂O), dan Karbon Dioksida (CO₂), merupakan gas yang termasuk dalam golongan *long-lived greenhouse gases* atau gas yang menjadi kontributor utama perubahan iklim (WMO, 2014).

Emisi Gas Rumah Kaca merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya emisiemisi, yang nantinya emisi tersebut akan dikalikan dengan banyaknya penggunaan kendaraan bermotor sehingga didapatkan jumlah total emisi yang dikeluarkan. Adapun persamaan perhitungan jejak karbon adalah sebagai berikut (Kim, 2009):

$$\text{Emisi} = \text{DA} \times \text{FE}$$

Dimana DA merupakan data yang berasal dari aktivitas yang dikaji sedangkan FE merupakan faktor emisi yang berasal dari aktivitas yang dikaji. Selain CO₂ untuk mengukur emisi gas rumah kaca *Global Warming Potential* (GWP) merupakan salah satu alternatif rumus yang cukup sering digunakan untuk mengukur emisi gas rumah kaca. GWP merupakan salah satu factor yang sering dipergunakan untuk menghitung jumlah emisi gas rumah kaca (Reisinger, Nottage, & Madan, 2007). Tabel 2.2 menyajikan GWP untuk radiasi dalam jangka waktu 100 tahun (Reisinger, Nottage, & Madan, 2007).

Tabel 13.1 Nilai Global Warming Potential (GWP)

No	Gas Rumah Kaca	Nilai GWP
1	CO ₂	1
2	CH ₄	28
3	N ₂ O	265

Sumber : (Reisinger, Nottage, & Madan, 2007)

2. Pembangunan Gedung Baru

Beberapa upaya telah dilakukan untuk menggambarkan konsep gedung baru. Membangun gedung-gedung baru adalah tentang memastikan kualitas hidup yang lebih baik bagi semua orang, sekarang dan untuk generasi mendatang. Hal ini memerlukan pemenuhan empat tujuan utama pada saat yang sama di dunia secara keseluruhan (Das, 2020):

- a. Perlindungan lingkungan yang efektif;
- b. Penggunaan sumber daya alam dengan hati-hati;
- c. Mempertahankan tingkat tinggi dan stabil pertumbuhan ekonomi dan lapangan kerja.
- d. Kemajuan sosial yang mengakui kebutuhan setiap orang;

Hal terpenting dalam kelestarian bangunan adalah berkonsentrasi pada kondisi lingkungan untuk mencapai

produk yang dirancang dengan atribut lingkungan internal yang maksimal sehingga dapat meminimalkan aspek konstruksi yang tidak diinginkan. Bangunan harus merespons lingkungan mulai dari tahap desain dan penyelesaian ketika mereka tidak terlalu terpapar ke alam. Tujuan pembangunan berkelanjutan dalam desain lingkungan adalah sebagai berikut (Das, 2020):

- a. Rancang untuk sebuah perubahan
- b. Perencanaan yang efisien
- c. Meminimalkan biaya konstruksi
- d. Melindungi (memelihara) dan meningkatkan nilai-nilai alam
- e. Meminimalkan pemborosan ruang
- f. Meminimalkan biaya perawatan gedung
- g. Memaksimalkan kenyamanan manusia

Keberlanjutan dalam arsitektur mengacu pada desain dan konstruksi imajinasi untuk masa depan. Keberlanjutan tidak hanya ditujukan untuk keberlanjutan fisik, tetapi juga mendukung dan melindungi bumi dan sumber energinya. Arsitektur gedung baru menggabungkan dua tujuan, yaitu tujuan teknologi dan tujuan manusia. International Council of Building (CIB) pada tahun 1994 mendefinisikan tujuan arsitektur gedung baru adalah untuk menciptakan dan membangun inovasi untuk lingkungan yang sehat berdasarkan desain ekologi dan efisiensi sumber daya.

Bangunan baru adalah bangunan dengan kemampuan adaptasi paling rendah terhadap lingkungan alam dan buatan termasuk bangunan itu sendiri, lingkungan sekitarnya, lingkungan regional dan global (Das, 2020). Secara umum bangunan baru merupakan bangunan yang merespon dan berinteraksi dengan kondisi lingkungan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang diinginkan.

3. Kawasan Baru

Sebuah daerah baru dapat didefinisikan sebagai hamparan lahan yang dikembangkan dan dibagi ke daerah-daerah tertentu berdasarkan rencana komprehensif dan dilengkapi dengan jalan, transportasi dan fasilitas umum lainnya yang ditujukan untuk kegiatan beberapa perusahaan industri (Yong, 2019). Kawasan baru juga dapat dipahami sebagai kawasan yang dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan yang terletak di satu lokasi (Das, 2020).

Pengembangan daerah baru dipandang sebagai bagian penting dari strategi pembangunan suatu negara. Melalui pengembangan daerah baru, diharapkan untuk meminimalkan biaya membangun infrastruktur dan infrastruktur pendukung, mendorong terciptanya industri pendukung dan memicu efek multiplier pada lingkungan sekitarnya. Sebuah pembangunan kawasan industri yang terencana akan mendorong desentralisasi pembangunan

sehingga pembangunan daerah dapat berkembang dengan baik (Das, 2020).

Pembangunan kawasan industri dapat mendukung dan meningkatkan perekonomian suatu negara. Negara-negara yang telah berhasil menciptakan dan mengembangkan kawasan industri dan menjaga iklim usaha yang kondusif akan mampu menarik investor untuk berinvestasi di negara itu (Das, 2020).

Pengertian kawasan industri berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri adalah kawasan yang dipusatkan kegiatan industri yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang yang dikembangkan dan dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri. Berdasarkan definisi di atas, lokasi bisa disebut sebagai Kawasan Industri harus memenuhi 2 karakteristik utama, yaitu: Tanah siap dilengkapi dengan infrastruktur dan fasilitas pendukung dan di atas tanah siap ada agen manajemen / manajemen yang memiliki usaha izin sebagai kawasan industri (Das, 2020).

Pembangunan kawasan industri sesuai ketentuan diatas bertujuan untuk:

- a. Memberikan kepastian lokasi sesuai dengan tata ruang.
- b. Meningkatkan upaya pembangunan industri yang berwawasan lingkungan.

- c. Meningkatkan daya saing investasi dan daya saing industri.
- d. Mempercepat penyebaran dan distribusi pembangunan industri

Data Kementerian Perindustrian menunjukkan bahwa pengembangan kawasan industri di Indonesia pertama kali dimulai pada tahun 1973 yaitu dengan didirikannya Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta (JIEP), kemudian pada tahun 1974 dibangun Kawasan Industri Rungkut Surabaya (SIER), kemudian Zona Cilacap Industrial dibangun (1974), Medan Industrial Estate (1975), Makasar Industrial Estate (1978), Cirebon Industrial Estate (1984), dan diikuti Lampung Industrial Estate (1986) (Fatah, Nugraha, & Haniah, 2015).

Dalam kurun waktu 20 tahun, Kawasan Industri telah berkembang di 13 Provinsi dengan total 81 Kawasan Industri seluas 23.449 hektare yang sudah beroperasi dan masih banyak lagi yang bersiap mengembangkan Kawasan Industri. Pembangunan kawasan industri biasanya berada di kawasan industri / kawasan industri, yaitu hamparan lahan yang diperuntukkan bagi kegiatan industri berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah yang ditetapkan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Perkembangan industri menjanjikan pertumbuhan kesejahteraan dan kemakmuran bagi pelaku, namun di sisi lain industri juga menyebabkan dampak negatif

terhadap lingkungan, seperti pemanasan global, penipisan lapisan ozon, mengurangi lahan hutan, dan sebagainya (Das, 2020). Untuk meminimalkan dampak ini, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan pajak yang ketat dan peraturan untuk mendesak perusahaan industri untuk melaksanakan kegiatan produksi yang lebih berkelanjutan sejalan dengan pertumbuhan industri (Das, 2020). Keinginan untuk membuat hal ini terjadi maka memunculkan ide simbiosis industri yang berasal dari konsep ekologi industri berdasarkan analogi kegiatan simbiosis dalam ekosistem alam (Das, 2020).

Ekologi industri menekankan pentingnya manfaat potensial yang dapat dicapai jika ada hubungan simbiosis antara perusahaan industri di satu lokasi. Umumnya, ini bisa terjadi jika limbah dari satu industri dapat digunakan sebagai bahan baku industri lain.

Contoh hubungan tersebut sudah terjadi di kawasan industri Kalundborg di Denmark, wilayah bioenergi Handelö di Swedia, lingkungan Turin di Italia dan wilayah teknologi Basque di Spanyol (Das, 2020). Dari contoh daerah ini, ketika simbiosis industri dapat sepenuhnya dilaksanakan, akan ada pengurangan limbah, pengurangan kebutuhan energi dan pengurangan kebutuhan bahan baku yang tentu saja berasal dari sumber daya alam (Das, 2020). hubungan simbiosis ini sering terjadi pada perusahaan yang berlokasi di daerah yang sama, maka eco-industrial park jangka (EIP) muncul (Das, 2020).

4. Rumah Hunian Baru

Rumah merupakan kebutuhan primer bagi manusia, dan telah ada pada zaman dahulu, dimana manusia pada masa itu memanfaatkan gua sebagai tempat tinggal, tempat berteduh dari panas dan hujan, tempat melakukan berbagai macam kegiatan, dan tempat untuk berlindung dari gangguan binatang liar.

Seiring perkembangan zaman berkembang, dan kebutuhan manusia menjadi lebih kompleks, ada sebuah revolusi dalam rumah, di mana dalam manusia mulai hidup di gua-gua dan beralih ke rumah tunggal, dan semakin lama pertumbuhan jumlah rumah semakin besar dan lebih padat.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman mendefinisikan bahwa:

- a. Perumahan adalah sekumpulan rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan tempat tinggal yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan.
- b. Sebuah rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau menduduki dan sarana pembinaan keluarga.
- c. Penyelesaian adalah bagian dari lingkungan luar kawasan lindung, baik dalam bentuk daerah perkotaan atau pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat

kegiatan yang mendukung kehidupan dan penghidupan.



Sumber : <https://bangazul.com/teori-permukiman/>

Gambar 13. 2 Permukiman Horizontal

Permukiman horizontal yang ditunjukkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa penataan permukiman pada suatu kawasan / kawasan kurang kondusif, dari segi estetika juga kurang enak dipandang, pemandangan pada kawasan / kawasan tersebut tidak terlihat rapi. . Selain itu, permukiman horizontal cenderung menghasilkan penggunaan lahan secara masif yang pada akhirnya akan mengurangi lahan terbuka hijau. Jika dibandingkan antara pemukiman horizontal dan pemukiman vertikal, maka pemukiman horizontal akan memakan banyak lahan dibandingkan dengan pemukiman vertikal, selain itu dari segi biaya

pembangunan pemukiman vertikal akan lebih murah dibandingkan dengan pemukiman horizontal. (Christensen, Cossu, & Stegmann, 2020).

Sehubungan dengan permukiman horizontal dan permukiman vertikal, keduanya sebenarnya memiliki nilai positif dan negatif, namun pada kenyataannya saat ini banyak lahan yang digunakan untuk permukiman horizontal sehingga mengakibatkan kesulitan untuk memenuhi kebutuhan primer (hunian).

Daerah / daerah yang dikategorikan sebagai daerah kumuh dan orang-orang yang sebagian besar dari kalangan menengah ke kelas menurunkan, pemukiman yang ada benar-benar tidak cocok, dan jauh berbeda dari permukiman horizontal dikategorikan sebagai elit, yang orang kebanyakan berasal dari kalangan menengah ke atas. Jika beberapa permukiman horizontal diubah menjadi permukiman vertikal, kelas menengah dan atas masyarakat dapat memilih alternatif seperti apartemen, dan apa nasib orang-orang kelas menengah ke bawah, mungkin salah satunya adalah penyediaan flat, di mana rumah susun juga merupakan permukiman vertikal.

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011 Rumah Susun adalah rumah tinggal baru yang dibangun di lingkungan yang terbagi menjadi beberapa bagian yang memiliki struktur fungsional, baik dalam arah horizontal maupun vertikal serta merupakan unit-unit yang dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah. ,

terutama untuk tempat tinggal yang dilengkapi dengan bagian umum, benda bersama, dan lahan bersama.

Berbagai macam jenis rumah susun berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2011 terdiri dari 4 jenis, yaitu:

- a. Rumah susun umum adalah rumah susun untuk memenuhi kebutuhan perumahan masyarakat berpenghasilan rendah.
- b. Rumah susun khusus adalah sebuah rumah susun yang diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan khusus.
- c. Rumah susun negara adalah sebuah rumah susun yang dimiliki oleh negara dan berfungsi sebagai tempat tinggal atau menempati, sarana membina keluarga, serta mendukung pelaksanaan tugas PNS dan / atau karyawan.
- d. Rumah susun komersial adalah rumah susun yang diselenggarakan untuk keuntungan.

5. Operasional Gedung Terbangun

Bangunan yang dibangun adalah bangunan yang telah beroperasi dalam waktu yang lama setidaknya satu tahun setelah bangunan tersebut selesai dibangun. Namun, selama masa layannya, bangunan tersebut dapat mengalami berbagai kerusakan yang mempengaruhi umur pakainya. Kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan bangunan komponen karena

penyusutan / berakhirnya kehidupan komponen, atau akibat aktivitas manusia atau perilaku alam seperti beban berlebihan fungsional, kebakaran, gempa bumi atau penyebab serupa lainnya.

Keragaman penyebab kerusakan di atas tentunya mempengaruhi variasi lamanya umur pakai dan besarnya biaya perawatan yang harus dikeluarkan. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan / perawatan secara berkala terhadap komponen bangunan guna mendeteksi kerusakan secara dini.

Pemeliharaan bangunan merupakan salah satu aspek yang menjadi masukan dalam pemanfaatan dan kelestarian bangunan. pemeliharaan gedung pada dasarnya bertujuan untuk menjaga kualitas bahan atau komponen konstruksi bangunan dan mencegah kerusakan yang meluas dari bahan (kerusakan) dan mengembalikan ke kondisi aslinya (Das, 2020).

Pemeliharaan dan pemeliharaan harus direncanakan, dilakukan secara berkala dengan berbagai pertimbangan, pengendalian, dan penggunaan pencatatan / pencatatan untuk mencapai kinerja yang tertuang dalam perencanaan pemanfaatan gedung. Oleh karena itu, pemeliharaan dan pemeliharaan harus diperhatikan sejak awal proses konstruksi untuk menjamin kualitas bangunan.

Adapun tujuan utama pemeliharaan adalah sebagai berikut:

- a. Memperpanjang umur bangunan.
- b. Mempertahankan fungsi bangunan sesuai dengan rencana.
- c. Untuk memastikan ketersediaan peralatan yang ada dan mendapatkan hasil investasi yang maksimal.
- d. Untuk memastikan kesiapan operasional peralatan, seperti dalam menghadapi keadaan darurat atau bencana.
- e. Untuk menjamin keamanan orang yang menggunakan fasilitas gedung tersebut.
- f. Menghindari kerugian yang lebih besar dan gangguan kenyamanan pengguna akibat kerusakan bangunan.

Pekerjaan pemeliharaan menurut Permen PU No. 16 / PRT / M / 2010 meliputi perbaikan dan / atau penggantian bagian, komponen, bahan bangunan, dan / atau prasarana dan sarana bangunan berdasarkan dokumen rencana teknis pemeliharaan bangunan dengan memperhatikan dokumen pelaksanaan konstruksi.

a. Peremajaan

Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan sesuai dengan fungsi-fungsi tertentu yang dapat diperbaiki atau diubah, baik itu arsitektur, struktur atau bangunan utilitas.

b. Rehabilitasi

Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan mereka sesuai dengan fungsi tetap tertentu, baik arsitektur dan struktur

bangunan yang dipertahankan seperti sebelumnya, sementara utilitas dapat berubah.

c. Perbaiki

Memperbaiki bangunan yang telah rusak sebagian dengan maksud menggunakan untuk fungsi-fungsi tertentu yang bisa diperbaiki atau diubah sambil mempertahankan arsitektur bangunan sementara struktur dan utilitas bangunan bisa berubah.

Layaknya sebuah gedung fasilitas pada umumnya yang digunakan oleh berbagai pihak untuk melakukan berbagai aktivitas, sebuah gedung perkantoran juga membutuhkan perawatan seluruh fasilitasnya. Tujuan utama dari memegang pemeliharaan / perawatan tidak lain adalah agar semua pengguna bangunan merasa nyaman dan aman selama kegiatan mereka.

Untuk melakukan kegiatan pemeliharaan diperlukan biaya yang disebut dengan biaya pemeliharaan. Biaya Pemeliharaan adalah total biaya pemeliharaan yang dikeluarkan oleh sebuah bangunan, yang terdiri dari biaya pemeliharaan selama umur bangunan dan biaya perawatan rutin. Berikut ini adalah rumus biaya perawatan yang akan digunakan dalam menghitung biaya perawatan (Wireman, 2005):

Dimana:

$$\text{Maintenance cost} = PV + CM + RC$$

PV (Preventive maintenance) = biaya pemeliharaan rutin setiap tahun

CM (Corrective maintenance) = biaya perbaikan kecil setiap tahun

RC (Renewal cycle) = biaya pembaharuan komponen setiap tahun

Menurut Dinas Pekerjaan Umum khusus bangunan negara, biaya pemeliharaan yang dikeluarkan adalah: Biaya pemeliharaan per m² bangunan gedung setiap tahun 2% dari harga satuan per m² tertinggi yang berlaku. Besarnya biaya perawatan disesuaikan dengan tingkat kerusakan yang ditentukan sebagai berikut:

a. Kerusakan ringan

- 1) Kerusakan ringan atau kerusakan kecil merupakan kerusakan yang terjadi pada komponen non struktural, biasanya terjadi pada komponen-komponen seperti dinding pengisi, lantai, langit-langit serta penutup atas.
- 2) Pemeliharaan dilakukan untuk mengatasi tingkat kerusakan kecil ini memiliki biaya maksimum sampai dengan 35% dari harga unit.

b. Kerusakan sedang

- 1) Kerusakan sedang adalah kerusakan pada sebagian komponen nonstruktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain.

- 2) Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biayanya maksimum adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

c. Kerusakan berat

- 1) Kerusakan berat adalah kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.
- 2) Biayanya maksimum adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku, untuk tipe/klas dan lokasi yang sama.

d. Perawatan Khusus

Untuk pemeliharaan yang memerlukan penanganan khusus atau dalam upaya untuk memperbaiki bentuk bangunan, seperti kegiatan renovasi atau restorasi (misalnya yang berkaitan dengan pemeliharaan bangunan bersejarah), jumlah biaya pemeliharaan dihitung sesuai dengan kebutuhan riil dan berkonsultasi dengan instansi teknis setempat.

Menurut Direktorat Jenderal Cipta Karya, (2007) terdapat 3 (tiga) jenis klasifikasi bangunan berdasarkan tingkat kompleksitas yang dapat dibedakan menurut fungsi dan kegunaannya. Berikut adalah tiga klasifikasi bangunan tersebut.

Tabel 13.3 Klasifikasi bangunan gedung menurut Departemen Pekerjaan Umum

1	Bangunan sederhana a. Desain yang sudah ada desai prototipenya, atau gedung sampai dengan 2 lantai dengan luas s/d 500m² b. Bangunan rumah dinas tipe C,D,E yang tidak bertingkat c. Puskesmas d. Gedung pendidikan tingkat dasar tingkat lanjut s/d 2 lantai
2	Bangunan tidak sederhana a. Gedung kantor yang belum ada desain prototipenya, atau gedung kantor dengan luas diatas dari 500m² atau gedung kantor bertingkat diatas 2 lantai b. Bangunan rumah tipe dan B atau rumah dinas tipe C,D dan E yang bertingkat c. Gedung rumah sakit kelas A,B,C dan D d. Gedung pendidikan tinggi universitas /akademi atau gedung pendidikan dasar/lanjut bertingkat diatas 2 lantai

3	Bangunan Khusus a. Istana negara dan rumah jabatan presiden dan wakil presiden b. Wisma negara c. Gedung Instalasi nuklir d. Gedung laboratorium e. Gedung terminal udara/laut/darat f. Stasiun kereta Api g. Stadion olahraga h. Rumah tahanan i. Gedung benda berbahaya j. Gedung bersifat monumental k. Gedung pertahanan l. Gedung kantor perwakilan negara RI di luar negeri
---	--

(Sumber:Direktorat Jendral cipta karya, 2007)

Berikut adalah beberapa aspek utama *green building*:

a. Material

Bahan yang digunakan untuk membangun harus diperoleh dari alam, dan menjadi sumber energi terbarukan yang dikelola secara berkelanjutan. Ketahanan bahan bangunan yang tepat harus diuji, namun tetap mengandung unsur bahan daur ulang, mengurangi produksi limbah, serta dapat digunakan kembali dan didaur ulang.

b. Energi

Penerapan panel surya diyakini dapat menekan biaya listrik gedung. Selain itu, bangunan juga harus dilengkapi dengan jendela untuk menghemat penggunaan energi, khususnya penerangan dan pendingin ruangan. Pada siang hari, jendela harus dibuka untuk mengurangi konsumsi listrik. Windows tentunya juga dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas penghuninya. Bangunan Hijau juga harus menggunakan penerangan hemat energi, peralatan listrik hemat energi, dan teknologi energi terbarukan, seperti turbin angin dan panel surya.

c. Air

Penggunaan air dapat dihemat dengan memasang sistem resapan air hujan. Cara ini akan mendaur ulang air yang dapat digunakan untuk menyiram tanaman atau menyiram toilet. Penggunaan peralatan hemat air, seperti semprotan air aliran rendah, tidak menggunakan bathtub di kamar mandi, menggunakan toilet hemat air, dan memasang sistem pemanas air tanpa listrik.

d. Kesehatan

Penggunaan bahan bangunan dan furnitur yang tidak beracun, bebas emisi rendah atau non-VOC (senyawa organik yang mudah menguap), dan kedap air untuk mencegah kuman dan mikroba lainnya. Kualitas udara dalam ruangan juga dapat ditingkatkan melalui sistem ventilasi dan perangkat pengatur kelembaban udara.

Keberadaan bangunan dengan menggunakan proses yang ramah lingkungan, penggunaan sumber daya secara efisien selama siklus hidup bangunan tersebut sejak perencanaan, konstruksi, pengoperasian, pemeliharaan, renovasi bahkan pembongkaran tentu saja menghasilkan keuntungan. Berikut manfaat membangun green building yaitu:

a. Manfaat Lingkungan

- 1) Meningkatkan dan melindungi keragaman ekosistem
- 2) Memperbaiki kualitas udara
- 3) Mereduksi limbah
- 4) Konservasi sumber daya alam

b. Manfaat Ekonomi

- 1) Mereduksi biaya operasional
- 2) Menciptakan dan memperluas pasar bagi produk dan jasa hijau
- 3) Meningkatkan produktivitas penghuni
- 4) Mengoptimalkan kinerja daur hidup ekonomi

c. Manfaat Sosial

- 1) Meningkatkan kesehatan dan kenyamanan penghuni
- 2) Meningkatkan kualitas estetika
- 3) Mereduksi masalah dengan infrastruktur lokal

Lembaga bangunan hijau Indonesia atau *Green Building Council* Indonesia (GBC Indonesia) adalah lembaga swadaya masyarakat dan nirlaba yang didirikan pada tahun 2009 dan didirikan oleh sinergi para

pemangku kepentingan yang meliputi para profesional di bidang jasa konstruksi, industri bangunan dan properti, pemerintahan, pendidikan serta lembaga penelitian, asosiasi profesi, dan orang yang peduli lingkungan.

GBC Indonesia telah memperoleh status *Emerging Member* dari *World Green Building Council* (WGBC) yang berbasis di Toronto, Kanada. The WGBC saat ini memiliki 73 negara anggota dan mengakui bahwa hanya ada satu GBC di setiap Negara. Misi GBC Indonesia adalah untuk membuat transformasi menuju masyarakat hijau yang berorientasi pada keberlanjutan.

Bangunan hijau direncanakan, didirikan, dioperasikan, dan dipelihara dengan memperhatikan aspek kelestarian lingkungan berupa penghematan energi, air, material, dan kesesuaian lahan, sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi emisi karbon dan menjaga ketersediaan sumber daya alam.

Greenship adalah nama alat untuk menilai kinerja bangunan dalam menerapkan konsep bangunan hijau yang mencerminkan prinsip ekologi, sosial dan industri Indonesia yang unik. GBC Indonesia menyelenggarakan sertifikasi bangunan berbasis Greenship. Alat penilaian yang sudah diproduksi dan siap diimplementasikan oleh GBC Indonesia adalah Greenship untuk gedung baru (*New Building*) dan Greenship untuk gedung binaan (*Existing Building*) di semua sektor gedung komersial

(perkantoran, pertokoan, rumah sakit, hotel, dan apartemen).

C. LATIHAN

1. Apa itu pembangunan berkelanjutan?
2. Apa saja Tujuan Pembangunan Berkelanjutan?
3. Apa saja elemen yang menyokong Tujuan Pembangunan Berkelanjutan?
4. Mengapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan sangat luas dibandingkan dengan Tujuan Pembangunan Milenium yang sangat spesifik?
5. Bagaimana hubungan antara pembangunan berkelanjutan (sustainable development) dengan isu kerusakan lingkungan?

D. REFERENSI

- Casper, J. K. (2010). *Greenhouse Gases: Worldwide Impacts*. New York: Infobase.
- Christensen, T. H., Cossu, R., & Stegmann, R. (2020). *Landfilling of Waste: Biogas*. Abingdon: Taylor & Francis.
- Das, T. K. (2020). *Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy*. New York: John Wiley & Sons.
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum tahun 2007 tentang *Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan Berbasis Masyarakat*.
- Fatah, K. A., Nugraha, A. L., & Haniah. (2015). Kajian Perubahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Terhadap Pertumbuhan Industri Berbasis Geospasial (Studi Kasus : Kabupaten Gresik). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(3), 1-10.
- Kim, B. (2009). *Guidebook on Preparing Airport Greenhouse Gas Emissions Inventories*. Washington: Transportation Research Board.
- Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 tentang *Bangunan Gedung Hijau*.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010 tentang *Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008
tentang *Persyaratan Teknis Sistem Proteksi
Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 16/PRT/M/2010
tentang *Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala
Bangunan Gedung*.

Peraturan Pemerintah Nomor 142 tahun 2015 tentang
Kawasan Industri.

Peraturan Presiden Nomor 71 tahun 2011. tentang
*Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca
Nasional*.

Pidwirny, M. (2020). *Understanding Physical Geography*.
Columbia: Kelowna.

Reisinger, A., Nottage, R., & Madan, P. (2007). *Climate
Change 2007 Synthesis Report*. Geneva:
Intergovernmental Panel on Climate Change.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011
tentang *Rumah Susun*.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1992
tentang *Perumahan dan Permukiman*.

Wexler, P., Kolk, . v., & Mohapatra, . (2011). *Chemicals,
Environment, Health: A Global Management
Perspective*. New York: Taylor & Francis Group.

Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for
Managing Maintenance*. New York: Industrial Press.

WMO. (2014). Statement On The Status Of The Global Climate. *World Meteorological Organization*, 4(1130), 1-24.

Yong, L. (2019). Inclusive And Sustainable Industrial Development (ISID). *United Nations Industrial Development Organization*, 1-100.

BAB XIV

MANAJEMEN LINGKUNGAN DAN ISO 14000 DI INDONESIA

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang **“Evolusi Manajemen Lingkungan, Perkembangan Standar Manajemen Lingkungan, Gambaran Umum ISO 14001, Penerapan ISO 14001 Di Indonesia, dan Manfaat Penerapan ISO 14001”**. Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan Mampu memberikan penjelasan tentang Maksud dan Tujuan aspek evolusi manajemen lingkungan terkait dengan penerapan ISO 14001 di Indonesia.

B. MATERI

1. Evolusi Manajemen Lingkungan

Istilah lingkungan banyak digunakan belakangan ini, namun memiliki makna yang sama yaitu konsep yang memperhatikan lingkungan hidup atau segala konsep yang dalam prosesnya memberikan efek negatif yang minimal terhadap lingkungan. Lingkungan dapat diartikan sebagai perpaduan antara biotik dan abiotik yaitu meliputi

lingkungan fisik, lingkungan kimiawi, dan lingkungan biologi. Juga memiliki pengertian yang berbeda dengan ekologi ekosistem dan daya dukung lingkungan, tetapi kesemuanya itu tidak lepas dari makna lingkungan itu sendiri.

Hidup merupakan perpaduan antara kondisi lingkungan dengan makhluk hidup yang ada di dalamnya atau dikatakan juga perpaduan antara biotik dan abiotik. Keselarasan antara biotik dan abiotik disebut keseimbangan lingkungan, seluruh kebutuhan makhluk hidup yang hidup didalamnya dapat tercukupi tanpa harus terjadi persaingan yang berarti. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa lingkungan adalah suatu objek atau ruang dimana manusia tumbuhan dan hewan dapat hidup di dalamnya serta dapat berkembang biak di dalam kehidupannya. Berjalannya waktu dan berfungsinya lingkungan terhadap perkembangan makhluk hidup didalamnya pasti akan terjadi suatu permasalahan dari berbagai komponen yang ada di dalamnya, misalnya adalah ketidakseimbangan komponen, gangguan fungsi komponen lingkungan atau bahkan sama sekali benar-benar tidak berfungsi.

Permasalahan di dalam suatu lingkungan dapat dilihat dari berbagai macam aspek diantaranya adalah aspek medis, aspek teknologi, aspek ekonomi, aspek hukum dan aspek planologi. Jenis permasalahan yang ada di dalam lingkungan aspek hukum adalah permasalahan yang perlu dikaji secara intensif. Aspek

hukum memiliki peranan yang sangat penting dalam keberlangsungan lingkungan hidup kedepannya, Pemerintah perlu membuat dan menciptakan peraturan serta perundang-undangan yang isinya lebih berpihak dan lebih melindungi lingkungan hidup. Tanpa peraturan dan perundang-undangan yang ketat maka lingkungan hidup akan lebih cepat rusak, Bukan berarti aspek hukum adalah masalah utama yang harus diselesaikan dalam penyelesaian masalah lingkungan.

Dalam tingkat global, peraturan dan perundang-undangan yang berpihak kepada lingkungan saat ini semakin digalakkan sehingga perhatian terhadap lingkungan menjadi lebih banyak. Selain itu banyak juga lembaga-lembaga yang berbasis lingkungan yang memiliki tujuan yang sama sehingga semakin mempermudah pemerintah dalam menjalankan program-program yang berkesinambungan terhadap lingkungan. Banyaknya dorongan dari berbagai pihak untuk memperhatikan lingkungan maka secara otomatis dukungan secara hukum terhadap konsep lingkungan juga akan semakin besar dan para perusak lingkungan juga akan berpikir berkali-kali untuk melakukan kerusakan lingkungan.

Konsep hukum lingkungan adalah konsep hukum yang berkaitan dengan lingkungan alam dalam arti yang sebenar-benarnya. Hukum lingkungan akan menjadi instrumen yuridis yang digunakan untuk pengelolaan dan standarisasi lingkungan. Standarisasi terhadap

lingkungan utamanya dilakukan oleh pemerintah yang didukung oleh undang-undang lingkungan. Selain menggunakan undang-undang lingkungan dapat juga digunakan undang-undang yang dikeluarkan oleh pemerintah daerah serta peraturan yang dibentuk oleh lembaga-lembaga lingkungan lainnya ataupun badan lingkungan yang berskala internasional.

Secara keseluruhan semua upaya yang dilakukan dalam kegiatan pembangunan yang berkesinambungan terhadap lingkungan adalah semata-mata untuk menjaga keseimbangan lingkungan baik secara fisik non fisik maupun sosial budaya.

2. Perkembangan Standar Manajemen Lingkungan

Pengelolaan terhadap lingkungan sejatinya sudah dilakukan manusia sejak zaman dahulu kala, namun hal tersebut tidak pernah tercatat dalam sejarah. Seiring dengan berjalannya waktu dan semakin berkembangnya pola keilmuan manusia maka sejak tahun 1960 an banyak undang-undang dan kebijakan yang dibentuk Dengan tujuan untuk meminimalisir limbah limbah pembuangan dari industri ataupun limbah limbah lain yang dibuang ke lingkungan. Pada tahun itu usaha untuk meminimalisir pembuangan limbah semakin populer.

Perhatian terhadap lingkungan menjadi standarisasi yang wajib dilakukan oleh setiap negara dan mulai diterapkan secara internasional. pengelolaan

lingkungan berubah menjadi manajemen lingkungan dan merupakan usaha standar yang dilakukan pada tahun 1990 an. Sejak saat itu bermunculanlah Standarisasi standarisasi yang berpihak kepada lingkungannya misalnya Organisasi Internasional untuk Standarisasi (ISO), Institute Standar Inggris (BSI), Institut standar Amerika (ANSI), serta banyak organisasi lain di berbagai negara.

International Organization for Standarization (ISO) merupakan lembaga standarisasi yang yang berada di Swiss. Lembaga ini bertugas mengembangkan dan mengawasi standarisasi yang ada di bidang industri teknologi dan bisnis, Lembaga ini merupakan lembaga non pemerintah yang mempunyai cakupan secara mendunia. Rekomendasi yang dihasilkan dari lembaga ini menjadi acuan bagi perusahaan-perusahaan di seluruh dunia, Saat ini anggota iso tercatat lebih dari 110 negara.

Standarisasi ISO yang berfokus kepada lingkungan diberikan seri ISO 14000 dan saat ini sudah banyak diterapkan di berbagai macam jenis perusahaan yang ada di dunia. ISO 14000 Merupakan sistem standar internasional yang mengatur semua aspek lingkungan yang berkenaan dengan lingkungan kerja serta berhubungan langsung dengan tempat kerja, penggunaan bahan baku dan pengeluaran limbah. ISO 14000 merupakan tools yang sangat efektif dalam pengendalian aspek lingkungan.

3. Gambaran Umum ISO 14001

ISO 14001 adalah standar internasional yang menetapkan persyaratan untuk pendekatan manajemen terstruktur untuk perlindungan lingkungan. ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan) adalah sistem manajemen perusahaan yang berfungsi untuk memastikan bahwa proses yang digunakan dan produk yang dihasilkan telah memenuhi komitmen terhadap lingkungan, terutama dalam kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, pencegahan pencemaran dan komitmen untuk terus melakukan perbaikan.

Menurut (Moaveni, 2015) ISO 14001 adalah:

“Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) adalah organisasi yang menerbitkan ISO 14001 tentang standar internasional mengenai Sistem Manajemen Lingkungan yang menjadi dasar dari konsep ISO 14001, yaitu sistem untuk mencapai pengelolaan lingkungan yang baik dan sukarela”.

Menurut *International Organization for Standarization* (2015) ISO 14001 adalah:

“ISO 14001 adalah standar yang disepakati secara internasional yang menetapkan persyaratan untuk sistem manajemen lingkungan. Ini membantu organisasi meningkatkan kinerja lingkungan mereka melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan pengurangan limbah, mendapatkan keunggulan kompetitif dan kepercayaan pemangku kepentingan”.

4. Penerapan ISO 14001 Di Indonesia

Pada saat perusahaan beroperasi, proses bisnis yang dilakukan oleh perusahaan berpotensi berdampak pada lingkungan, baik dampak positif maupun negatif. Pada prinsipnya dampak yang timbul dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu dampak biokimiawi fisik dan dampak sosial. Contoh dampak biofisik kimiawi adalah pencemaran air, pencemaran udara, kerusakan keanekaragaman hayati, atau berkurangnya cadangan airtanah. Semua jenis dampak tersebut akan memberikan risiko yang mempengaruhi bisnis yang dijalankan oleh perusahaan. Misalnya, pencemaran air akibat kegiatan perusahaan akan menimbulkan risiko pertanggungjawaban berupa tuntutan pidana maupun perdata, baik tuntutan tersebut dari pemerintah, masyarakat, maupun lembaga swadaya masyarakat (LSM) (Edwards, 2004).

Ketika suatu perusahaan berupaya menerapkan standardisasi lingkungan, perusahaan berkomitmen untuk terus meningkatkan kinerja lingkungannya. Namun satu hal yang perlu diingat adalah bahwa standardisasi lingkungan merupakan standar yang memadukan dan menyeimbangkan kepentingan bisnis dengan lingkungan. Dengan demikian, upaya peningkatan kinerja yang dilakukan oleh perusahaan akan disesuaikan dengan sumber daya perusahaan, baik itu SDM, teknis, maupun finansial. Terkadang, peningkatan kinerja lingkungan tidak dapat dicapai dalam waktu singkat

karena kendala keuangan. Misalnya, perusahaan yang proses bisnisnya menghasilkan limbah cair yang mencemari lingkungan berusaha menerapkan standardisasi lingkungan di perusahaannya. Setelah dilakukan kajian, ternyata keterbatasan finansial membuat perusahaan kesulitan mengelola limbahnya sehingga mencapai baku mutu limbah cair yang disyaratkan pemerintah.

Berdasarkan analisis finansial, ternyata perseroan hanya mampu membangun sistem pengolahan limbah yang memadai dalam beberapa tahun ke depan. Sehingga sebelum jangka waktu tersebut terlampaui, perusahaan tidak pernah memenuhi baku mutu lingkungan. Namun, jika perusahaan mengembangkan sistem manajemen lingkungan yang memenuhi persyaratan ISO, perusahaan tersebut dapat memperoleh sertifikat ISO 14001. Perusahaan lain yang kinerja lingkungannya telah memenuhi standar kualitas tetapi EMS tidak memenuhi persyaratan tidak akan menerima sertifikasi ISO 14001.

Uraian di atas menunjukkan bahwa pada prinsipnya penerapan standardisasi lingkungan tidak berarti pencapaian kinerja lingkungan dalam waktu dekat. Sertifikat EMS dapat diberikan kepada perusahaan yang masih mencemari lingkungan. Namun dalam EMS terdapat persyaratan bahwa perusahaan memiliki komitmen untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (continuous improvement). Dengan perbaikan

berkelanjutan ini, kinerja lingkungan secara bertahap akan ditingkatkan. Dengan kata lain, standarisasi lingkungan adalah kesesuaian (kesesuaian), bukan kinerja (kinerja).

Terdapat tujuan dibentuknya suatu standar sistem lingkungan internasional yang dikenal dengan ISO 14001. Tujuan tersebut memberikan manfaat khususnya bagi lingkungan yang merupakan sarana atau bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan khususnya dalam dunia pekerjaan industri yang saat ini menuju arah yang lebih maju. Adapun tujuannya, manfaat dari standar sistem internasional ISO 14001. Tujuan diadakannya standardisasi lingkungan di Indonesia adalah untuk membantu organisasi mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (baik darat, air atau udara) untuk semua operasi mereka. Selain itu, tujuan dari standardisasi lingkungan adalah untuk membantu organisasi mematuhi semua aturan lingkungan yang berlaku, peraturan atau persyaratan lain yang terkait dengan lingkungan.

Tujuan lain dari standardisasi lingkungan adalah untuk membantu organisasi meningkatkan kualitas lingkungan kerja yang merupakan bagian dari kawasan industri, industri perusahaan atau institusi suatu negara. Standar sistem manajemen lingkungan sebenarnya bukan merupakan standar internasional untuk sistem manajemen lingkungan sebagaimana istilahnya. Standarisasi lingkungan ini sama sekali tidak mengatur

secara absolut persyaratan kinerja lingkungan yang harus dipenuhi oleh suatu organisasi.

Standarisasi lingkungan ini lebih tepat jika dianggap sebagai kerangka kerja (*framework*) untuk membantu organisasi dalam mengembangkan sistem pengelolaan lingkungannya sendiri. Organisasi dapat mengintegrasikan standar ISO 14001 dengan fungsi manajemen lainnya untuk mencapai tujuan lingkungan atau ekonomi mereka. Standarisasi lingkungan tidak membatasi organisasi dalam menentukan tujuannya dalam melestarikan lingkungan, tetapi lebih kepada bagaimana organisasi dapat mencapai target kelestarian lingkungannya sendiri.

Keberhasilan sistem manajemen lingkungan yang dijalankan oleh organisasi sangat bergantung pada komitmen semua level dalam organisasi, terutama level teratas dari organisasi tersebut sebagai pengendali bagi level yang lebih rendah. Seperti halnya ISO 9001, standar dalam ISO sistem manajemen lingkungan ini, juga dapat digunakan untuk berbagai tingkatan organisasi, baik yang memproduksi barang maupun penyedia jasa.

5. Manfaat Penerapan ISO 14001

Menurut (Edwards, 2004), dengan menerapkan SML ISO 14001 memiliki banyak manfaat, diantaranya:

a. Perlindungan Lingkungan

Sistem manajemen lingkungan (EMS) menurut ISO 14001 memiliki tujuan agar manusia hewan dan tumbuhan memiliki kualitas hidup dalam kondisi terbaik. Menerapkan manajemen lingkungan ISO 14001 mungkin hanya sebuah langkah kecil, tetapi proses ini akan tumbuh dan menjadi lebih baik dengan bertambahnya pengalaman. Membuat dokumentasi dan memelihara sistem yang diperlukan untuk menerapkan EMS dapat membantu melestarikan lingkungan. Meminimalkan limbah tidak berbahaya juga merupakan dampak lingkungan positif yang penting dan merupakan komponen kunci dari perencanaan penerapan EMS sesuai dengan ISO 14001. Ini termasuk pengurangan penggunaan bahan mentah, penggunaan kembali atau daur ulang, yang semuanya akan mengoptimalkan penggunaan dan pelestarian sumber daya alam. Penggunaan kertas, karton dan aluminium dapat dikurangi, atau dapat digunakan kembali atau didaur ulang, karena ada pasar yang membutuhkannya. Manfaat lingkungan lainnya adalah pelestarian sumber daya alam lainnya.

b. Manajemen Lingkungan Yang Lebih Baik

Standar ISO 14001 EMS memberi perusahaan kerangka kerja menuju pengelolaan lingkungan yang lebih konsisten dan andal. Spesifikasi ISO 14001 memberikan garis besar EMS yang dirancang untuk memandu semua aspek operasi, produk, dan layanan perusahaan. Beberapa elemen EMS meliputi antara

lain kebijakan, sumber daya, pelatihan, operasi, tanggap darurat, audit, pengukuran, dan penilaian manajemen perusahaan. Pendekatan sistem mengakui bahwa hal-hal yang berkaitan dengan lingkungan yang dilindungi oleh perusahaan sama pentingnya dengan tujuan yang diharapkan dapat dipenuhi. Faktanya, bagaimana perusahaan memenuhi persyaratan ini menentukan apakah berhasil melindungi lingkungan dan mematuhi hukum dan peraturan yang berlaku. Jadi ISO 14001 berpotensi memberikan perlindungan lingkungan yang konsisten melalui manajemen yang lebih baik.

c. Dasar Persaingan Yang Sama

Beberapa pengusaha memiliki pandangan berbeda tentang ISO 14001. Beberapa di antaranya acuh tak acuh. Pikiran utama untuk semua perusahaan pasti adalah: manfaat atau manfaat apa yang bisa saya dapatkan dari ISO 14001? 'Untuk beberapa perusahaan, jawabannya jelas. Mereka tahu fakta bahwa tanpa ISO 14001, mereka bisa kehilangan kesempatan untuk mencoba dan bersaing di pasar bebas di era globalisasi. ISO adalah EMS yang ideal untuk perusahaan yang benar-benar ingin menjalankan EMS mereka di perusahaan mereka. Saat ini dirasakan semakin perlu bagi perusahaan yang ingin meningkatkan pasarnya di negara maju untuk menerapkan EMS dan berupaya mendapatkan sertifikasi ISO 14001.

- d. Kesesuaian Dengan Peraturan Perundang-Undangan
- Dapat diketahui bahwa sebagian besar perusahaan sudah mulai mematuhi undang-undang tentang lingkungan. Apabila perusahaan-perusahaan tersebut tidak mematuhi undang-undang lingkungan maka perusahaan-perusahaan tersebut akan mengalami tekanan yang sangat besar baik itu dari publik maupun dari pemerintah sehingga akan memaksa perusahaan tersebut untuk mematuhi undang-undang terhadap lingkungan.

Dengan melakukan penerapan EMS yang sesuai dengan ISO 14001 maka akan ada banyak peluang bagi perusahaan untuk memberikan bukti patuhnya perusahaan terhadap perundang-undangan lingkungan, kepatuhan terhadap perundang-undangan lingkungan ini dibuktikan juga dengan dokumentasi yang tertulis. Sebuah perusahaan yang sudah peduli terhadap permasalahan lingkungan maka akan mudah menerapkan EMS di perusahaannya serta akan mudah mendapatkan sertifikasi ISO 14001 dari lembaga sertifikasi sistem manajemen lingkungan di negara tersebut.

Dengan memperoleh dan memiliki sertifikasi ISO 14001 maka perusahaan tersebut harus sudah mulai mematuhi peraturan perundang-undangan lingkungan yang berlaku.

- e. Sistem Penerapan Manajemen Efektif

Sebuah manajemen dapat dikatakan efektif apabila memiliki sesuatu yang menjadi tujuan perusahaan, yang meliputi implementasi EMS, dokumentasi, perencanaan, standar ISO 14001. EMS memuat berbagai teknik manajemen yang baik, yang meliputi manajemen personalia, akuntansi, pengendalian pemasok, pengendalian dokumen, dan lain-lain yang diperlukan, semuanya terkandung dalam standar ISO 14001.

Misalnya, pelatihan tenaga lingkungan sangat penting karena bidang ini berubah dengan cepat. Oleh karena itu program pengembangan pelatihan secara umum harus detail dan khusus untuk setiap personel di bidang lingkungan. Program pelatihan tidak hanya digunakan untuk menjalankan EMS saja melainkan juga dapat digunakan untuk menjalankan program-program pelatihan lain. Kebutuhan akan tambahan sumber daya manusia merupakan salah satu kelemahan dalam menjalankan program EMS.

f. Pengukuran Biaya

Apabila perusahaan telah menerapkan EMS serta telah memperoleh sertifikat EMS ISO 14001 di mana persyaratan dan permintaan semua yang terkait dengan masalah lingkungan harus dipenuhi oleh perusahaan. ISO 14001 memberikan bukti bahwa sebuah perusahaan sudah memberikan perhatian khusus terhadap masalah lingkungan. Dengan begitu berarti perusahaan telah memiliki tanggung jawab

dalam mengurangi bahan kimia yang berbahaya terhadap lingkungan, mengurangi penggunaan bahan baku yang tidak ramah lingkungan, ataupun menggunakan bahan baku yang dapat diolah kembali.

g. Hubungan Masyarakat Yang Lebih Baik

Masyarakat dunia saat ini sangat memperhatikan permasalahan lingkungan. Banyak industri didesak untuk tidak mencemari lingkungan, mengurangi penggunaan sumber daya alam yang tidak terbarukan, dan sebagainya. Jika suatu perusahaan memperbaiki program pengelolaan lingkungannya, misalnya dengan menerapkan EMS sesuai ISO 14001, dapat dipastikan hubungan perusahaan dengan masyarakat akan semakin baik.

h. Kepercayaan dan Kepuasan Pelanggan Yang Lebih Baik

Terkait dengan hubungan masyarakat yang lebih baik adalah kepercayaan dan kepuasan konsumen. Bila perusahaan sudah memperoleh sertifikasi ISO 14001, konsumen akan lebih baik karena adanya perlindungan lingkungan. Hal ini memberikan jaminan kepada konsumen bahwa perusahaan benar-benar peduli dan memperhatikan lingkungan. Rasa aman terhadap lingkungan ini didasarkan pada adanya sertifikasi yang lebih dapat dinilai dibandingkan hanya janji atau ucapan belaka. Dengan sertifikasi ISO 14001 perusahaan dapat menjamin konsumennya dan masyarakat luas bahwa mereka benar-benar

melindungi lingkungan dan memiliki dokumentasi cukup untuk mendukung sertifikasi. Beberapa konsumen di luar negeri pada saat ini sudah mensyaratkan perusahaan yang menjadi pemasokan untuk memperoleh sertifikasi SML atau sertifikasi ISO 14001.

C. LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan ISO14001 dan apa manfaatnya bagi perusahaan yang melaksanakan?
2. Jelaskan mengapa ISO14001 sangat diperlukan bagi perusahaan?
3. Apa dampak bagi perusahaan yang tidak melaksanakan ISO14001?
4. Sebutkan faktor-faktor kendala apa saja yang ada dalam penerapan ISO 14001?
5. Bagaimana penerapan standar sistem manajemen lingkungan ISO 14001 di Indonesia?

D. REFERENSI

- Edwards, A. J. (2004). *ISO 14001 Environmental Certification Step by Step: Revised Edition*. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Haider, S. (2016). *Environmental Management System ISO 14001*. New York: Taylor & Francis Group.
- Moaveni, S. (2015). *Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering*. Boston: Cengage Learning.
- Piper, L., Ryding, S. O., & Henricson, C. (2003). *Continual Improvement with ISO 14000*. Washington: Leavenworth.
- Wright, R. T. (2016). *Environmental Science: Toward a Sustainable Future*. Burlington: Jones & Bartlett Learning.

GLOSARIUM

Abatemen

Upaya mengurangi atau melenyapkan pencemaran dengan cara membuat peraturan atau tindakan teknis, atau kedua-duanya

Abrasi

Proses atau peristiwa pengausan oleh gesekan atau gerakan ombakan air sungai atau laut, air hujan, hujan es, atau angin.

Absolute - Rest Precipitation Tank

Tangki pengendapan diam mutlak atau tangki untuk pengolahan air limbah dengan cara kelompok ; pengolahan ini berbeda dari pengolahan sinambung ; setelah didiamkan dua atau tiga jam, air bagian atas dikeluarkan dari atas, sementara lumpur yang mengendap disingkirkan dari bawah.

Abu

Bahan tak terbakar yang tersisa setelah suatu bahan bakar (limbah padat) dibakar

Abu terbang

Buangan berbentuk partikel halus dan tidak dapat terbakar, yang tersangkut dalam Aliran gas yang keluar dari dalam tanur (fly ash)

Abu terkaustikkan

Campuran soda abu (Na_2CO_3) dan soda kaustik (NaOH) dengan kandungan NaOH 15-45%; digunakan sebagai pelunak

air, bahan pembersih lemak, juga digunakan dalam industri kulit.(Causticized ash).

Adaptasi

Istilah adaptasi dalam perubahan iklim adalah segala upaya untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh perubahan iklim sekaligus memaksimalkan manfaat positif yang mungkin ditimbulkan.

Adipura Kencana

Penghargaan yang diberikan pemerintah bagi koto-kota yang telah empat kali meraih Adipura.Setiap aspek manajemen dan peran serta masyarakat (termasuk PKK dan Kesehatan) harus mempunyai nilai 80% dari nilai maksimum setiap aspek tersebut,dan nilai fisik harus lebih besar atau sama dengan 80% dari nilai maksimum.

Adsorbable Organic Halide

Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur kadar senyawa organik halogen teradsorbsi di dalam contoh air. Nilai parameter ini dikaitkan dengan bahan kimia yang digunakan pada proses pemutihan pulp dengan Cl atau ClO₂

Adsorpsi

1. Pelekatan suatu bahan pada permukaan suatu padatan atau cair sering digunakan mengekstraksi polutan dengan jalan mengikat dengan bahan adsorben penolakan air,digunakan mengekstraksi minyak dari saluran air dalam tumpahan.

2.Suatu tipe tarik menarik (adesi) yang terjadi pada permukaan suatu padatan atau cairan dalam kontrak dengan medium lain,menghasilkan kenaikan konsentrasi molekul medium hampir disekitar permukaan padat atau cairan itu.

Advanced Chemical Unit Process

Proses satuan kimia lanjutan;operasi kimia pada skala lebih besar daripada skala laboratorium yang terdiri dari sederet operasi satuan yang canggih; biasanya dilakukan dalam pabrik kimia maupun dalam pengolahan limbah .

Aerasi

Pengaliran udara ke dalam air untuk meningkatkan kandungan oksigen dengan memancarkan air atau melewati gelembung udara ke dalam air.

Aerasi baur

Proses pemasukan udara atau oksigen ke dalam limbah yang akan diolah dengan cara pembauran (difusi), yakni udara itu dibiarkan membaur (melarut) dalam cairan limbah lewat permukaan cairan yang dangkal. (diffused aeration)

Aerasi permukaan

Sistem pemberian udara pada permukaan cairan; dengan cara ini akan terjadi proses kelarutan udara pada cairan tersebut sehingga terjadi proses oksidasi zat yang ada di dalam cairan itu

Aerator parit

Perangkat untuk menjahui perairan, misalnya limbah yang akan diolah; dengan oksigen dalam bentuk print. (ditchaerator)

Aerobic Digestion

Perencanaan aerobik; Proses pencernaan limbah basah dengan bantuan mikroorganisme dan oksigen dari udara.

Aerobic Digester

Pencerna aerobik; tangki dilengkapi pengaduk untuk mencerna limbah basah dengan bantuan mikroorganisme dan oksigen dari udara.

Aerobic Sludge Digestion

Pencernaan lumpur aerobik; Proses mencerna lumpur yang berasal dari limbah industri ataupun kota dengan bantuan mikroorganisme dan udara.

Aerobik

1. Mendapat oksigen molekuler sebagai bagian dari lingkungan.
2. Tumbuh hanya dengan kehadiran oksigen molekuler sebagai organisme aerob.
3. Terdapat hanya dengan kehadiran oksigen molekuler.
4. hidup atau aktif hanya jika tersedia oksigen.

Aerosol

1. Partikel-partikel padat atau cair, diameter kurang dari 1 mikron, tsuspensi dalam keadaan gas.
2. Sistem tersebarnya pertikel halus zat padat atau cairan dalam gas atau udara; partikel itu melayang karena ukuranya cukup kecil.

Aforestrasi

Konversi lahan bukan hutan menjadi lahan hutan melalui kegiatan penanaman (biasa disebut penghijauan) dengan menggunakan jenis tanaman (species) asli (native) atau dari luar

(introduce). Menurut Marrakech Accord (2001) kegiatan penghijauan tersebut dilakukan pada kawasan yang 50 tahun sebelumnya bukan merupakan hutan.

Agen pembasah

Suatu bahan kimia yang mengurangi tegangan permukaan air dan memungkinkan untuk meresap ke dalam bahan secara lebih cepat.

Agradasi

Pembentukan suatu permukaan melalui pengendapan; suatu gejala jangka panjang atau geologis dalam sedimentasi.

Agroforestry

Sistem pertanian di mana tanaman pangan dan tanaman kehutanan ditanam dalam lahan yang sama.

Air

Istilah air dalam PP No. 82/2001 adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah kecuali air laut dan air fosil.

Air agresif

Air yang mempunyai daya mengalir ke suatu tempat.

Air alam

Air yang terdapat dalam alam, baik dalam atmosfer (butiran air yang berbentuk kabut atau awan), dalam laut dengan kandungan garam yang tinggi, air permukaan (sungai dan danau) yang tawar serta air tanah; namun istilah ini biasanya digunakan dalam

perbandingan dengan air olahan (air suling dan air demineral) baik untuk air minum maupun air industri

Air anaerobik

Air yang praktis tidak mengandung oksigen bebas, baik karena tersekat dari udara bebas maupun karena kandungan zat dengan COD tinggi.

Air baku

Air dari bahan air yang diolah menjadi air minum yang pada pokoknya dilakukan dengan cara koagulasi pengendapan penyaringan dan penyucihamaan.

Air basa

Perairan dengan pH di atas 8, yang diakibatkan oleh pencemaran industri atau karena air itu melewati bantuan kapur.

Air berat

Air yang sebagian besar hidrogennya berupa isotop 2H atau deterium.

Air influen

Air yang mengalir masuk kedalam lubang-lubang bak cuci rongga terbuka, dan bahkan terbuang serta lenyap kedalam tanah.

Air limbah

1. Air yang membawa sampah (limbah) dari rumah (tempat tinggal), bisnis, dan industri; suatu campuran air dan pendapatan

terlarut atau tersuspensi. 2. air buangan dari hasil kegiatan proses yang dibuang keadaan lingkungan.

Air limbah balik

Air limbah yang mengalir balik dalam suatu pengolahan limbah akibat gerakan baling-baling.

Air limbah pemberat

Air limbah yang sengaja tidak dibuang karena dipergunakan sebagai bobot pengimbang, misalnya dalam kapal.

Air lunak

Air yang mengandung ion alkali tanah dengan konsentrasi rendah dan biasanya berasal dari bantuan asam; dikatakan rendah jika kandungan CaCO_3 kurang dari 50 mg per liter.

Air minum

Air yang mutunya (kualitasnya) memenuhi syarat-syarat sebagai air minum seperti yang ditetapkan dalam peraturan menteri kesehatan republik indonesia.

Air pemandian alam

Air dari badan air yang dalam keadaan alami dipergunakan untuk pemandian bagi umum.

Air permukaan

1. Semua air yang permukaannya terbuka terhadap atmosfer. 2. Semua perairan pada permukaan tanah; dalam oseanografi adalah air permukaan suatu laut yang merupakan lapisan campuran laut itu. (surface water)

Air ruang-antara

Air tanah yang terkandung dalam pori atau berada dalam ruang di antara butir-butir bantuan atau endapan.

Air sadah

Air yang mengandung ion alkali tanah dengan konsentrasi tinggi dan biasanya berasal dari penghanyutan defosit kapur; dikatakan tinggi jika kandungan CaCo_3 lebih dari 100 mg per liter.

Air tambang asam

Air tambang yang mengandung asam sulfat bebas, yang terbentuk karena pelapukan pirit (besi sulfida).

Air tanah

1. Semua air yang terdapat dalam lapisan pengandung air di bawah permukaan tanah bebas maupun sebagai air artesis. 2. Air bawah permukaan dalam zone jenuh. 3. Air yang menghuni pori-pori, celah bantuan, dan tanah; rentan terhadap pencemaran kerana tidak mengalir.

Air tanah antesedent

Tingkat (drajat) kebahasan suatu lahan (tanah) sebelum irigrasi atau pada permulaan aliran permukaan, yang dinyatakan sebagai suatu indeks atau sebagai jumlah inchi air tanah.

Aklisasi

1. Penyesuaian fisiologis dan prilaku suatu organisme sebagai reaksi terhadap suatu perubahan lingkungan. 2. modifikasi sifat fenotif suatu organisme yang disebabkan lingkungan.

Akuifer

Formasi geologi yang terdiri atas batuan sarang yang mengandung air dengan batuan lulus (pasir atau kerikil) yang mampu mengalirkan air dalam jumlah yang berarti.

Akumulasi

Terkumpulnya suatu zat tertentu menjadi satu kesatuan dalam kurun waktu tertentu.

Aliran kimiawi

Sirkulasi dari bahan-bahan kimia dalam ekosistem, suatu proses utama yang mengatur hubungan di antara komponen ekosistem.

Aliran laminar

Aliran non turbulen suatu cairan pada lapisan di dekat suatu ujung; merupakan suatu gerakan terarah cairan atau gas. aliran mulus suatu cairan kental yang tidak bertekanan; semua partikel cairan bergerak membentuk garis terpisah dan bebas.

Alkali

Bahan kimia dengan dasar kostik yang memiliki kelebihan ion OH, pH dari 7,1 sampai 14. Semakin besar pH semakin tinggi alkalinitasnya.

Alkali aktif

Konsentrasi gabungan dari natrium hidroksida (NaOH) dan Natrium Sulfida (Na_2S) dalam contoh cairan (lindi) pemasak dinyatakan dalam pound per gallon atau kg per meter kubik, atau persentase bahan alkali terhadap berat kering bahan baku serat, umumnya dinyatakan sebagai Na_2O .

Alkali efektif

Jumlah antara NaOH dan $1/2\text{Na}_2\text{S}$, yang merupakan selisih antara alkali aktif dengan jumlah $1/2\text{Na}_2\text{S}$, dinyatakan dalam pound per gallon atau kg per meter kubik, atau persentase bahan alkali aktif terhadap berat kering bahan baku serat, umumnya dinyatakan sebagai Na_2O .

Alkalinitas

Kapasitas air untuk menerima proton dan menggambarkan kapasitas bufer alami perairan. perincian alkalinitas permukaan perairan, aslinya, sebagai kandungan karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-) dan hidroksida (OH^-) kadang-kadang juga meliputi kandungan borat, sulfa atau silikat.

Aluvial

tanah berbahan induk aluvium tau bahan endapan dari air yang mengalir.

Ambang

Intensitas maksimum atau minimum suatu stimulus (rangsangan) yang dibutuhkan memproduksi (menimbulkan) suatu respon (reaksi) pada suatu organisme.

Ambang suhu

Suatu zone transisi sempit antara massa air terbuka dan stratifikasi air litoral di mana isotherm hampir vertikal bersuhu 4 derajat celcius.

AMDAL

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Analisis gradien

Cara untuk menghubungkan distribusi spesies dengan perubahan-perubahan lingkungan melalui sampling yang berdasarkan suatu seri komunitas sepanjang satu gradien habitat.

Analisis lingkungan strategis

Untuk mengkaji dampak kebijaksanaan sektoral terhadap lingkungan alam maupun lingkungan social. Bermanfaat untuk menganalisis dampak lingkungan dari suatu rencana tata ruang atau rencana pengembangan wilayah yang mengatur berbagai kegiatan sektoral dalam kawasan geografik tertentu.

Analisis manfaat dan biaya

Alat untuk menentukan sejauh mana pemeliharaan dan peningkatan suatu lingkungan harus dilakukan. Analisis manfaat dan biaya dapat membantu melindungi dan mengelola mutu lingkungan dengan berbagai cara.

Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)

1. Analisis mengenai dampak lingkungan adalah hasil studi mengenai dampak penting suatu Usaha atau kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan.

2. AMDAL Kegiatan terpadu /multi sektor adalah hasil studi mengenai dampak penting usaha atau kegiatan yang terpadu yang direncanakan terhadap lingkungan hidup dalam satu kesatuan hamparan ekosistem dan melibatkan kewenangan lebih dari satu instansi yang bertanggung jawab.

3.AMDAL kawasan adalah hasil studi mengenai dampak penting usaha.atau kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup dalam satu kesatuan hamparan ekosistem dan menyangkut kewenangan satu instansi yang bertanggung jawab.

Analisis mikroskopik

Analisis untuk menentukan jenis mikroorganisme yang ada dalam suatu buangan; analisis ini digunakan untuk menentukan tingkat bahaya terhadap suatu penyakit.

Anomali cuaca

Kondisi cuaca yang menyimpang dari keseragaman sifat fisiknya.

Apitan aliran air

Sistem yang meliputi sungai, daerah sekitar yang memengaruhi aliran sungai, sistem akuatik dan manusia serta hasil perlakuannya terhadap daerah tersebut. (water-shed)

Approach flow (Pipa Umpan)

Sistem perpipaan dengan berjalannya lembaran pada mesin kertas.

Arah mesin

Arah kertas yang sesuai dengan arah berjalannya lembaran pada mesin kertas.

Arus

Gerakan air yang tidak periodik, ditimbulkan oleh tenaga luar, termasuk gesekan tekanan angin, berubah karena tekanan

atmosfer, bergradian densitas horizontal disebabkan perbedaan pemanasan atau karena difusi bahan terlarut dari sedimen dan aliran air ke danau berhubungan dengan waktu penyimpanan dan pengeluaran.

Atmosfer

Lapisan udara yang menyelimuti planet bumi. Atmosfer terdiri dari nitrogen (79,1%), oksigen (20,9%), karbondioksida (60,03%) dan beberapa gas mulia (argon, helium, xenon dan lain-lain), ditambah dengan uap air, ammonia, zat-zat organik, ozon, berbagai garam-garaman, dan partikel padat tersuspensi. Atmosfer bumi terdiri dari berbagai lapisan, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas adalah troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer.

Atmosfer berasbut

Atmosfer yang mengandung sekaligus asap dan kabut; biasanya kandungan hidrokarbon (sisa bahan bakar motor) dan oksida-oksida nitrogen dalam udara itu tinggi sehingga dengan bantuan sinar matahari oksida nitrogen dan oksigen akan membentuk ozon dan ozon bersama hidrokarbon membentuk asap kabut.

Atmosphere Major Region

Daerah utama atmosfer; bagian bawah atmosfer sampai ketinggian 50 km; terdiri dari troposfer (0–16 km) dan stratosfer (16–50 km).

Audit produksi bersih

Upaya terpadu dalam mengumpulkan informasi dan analisisnya yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas

penggunaan bahan baku, energi dan sumber daya lainnya serta mengganti atau mengurangi penggunaan bahan baku, energi dan sumber daya lainnya serta mengganti atau mengurangi penggunaan bahan baku berbahaya dan beracun di dalam proses produksi, sehingga mengurangi jumlah dan toksisitas seluruh emisi dan limbah sebelum keluar dari proses.

BOD (Biological Oxygen Demand)

jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri/mikroorganisme aerobik untuk menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat yang tersuspensi di dalam air

COD (Chemical Oxygen Demand)

jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemar yang ada

DDT

Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane, salah satu yang dikenal pestisida sintetis

Dekomposisi anaerobik

Penguraian anaerobic; penguraian bahan organik, misalnya yang berasal dari limbah bakteri anaerobic, yaitu bakteri yang hidup dan berkembang biak tanpa kehadiran oksigen bebas.

Digesti limbah anaerobik

Pencernaan Lumpur sebagian limbah organik dari berbagai sumber secara anaerobik sehingga lumpur itu tidak berbau dan dapat digunakan dalam pertanian tanpa mengganggu; bahan organik yang sangat membutuhkan oksigen (menyebabkan COD

tinggi) diubah menjadi metana yang dapat dimanfaatkan, sedangkan lemak dan penyusun lain diurai agar tidak menarik lalat dan kutu; disini dilibatkan dua kelompok bakteri, yaitu penghasil asam (bakteri nonmetanogen) dan penghasil metana.

DO (Dissolved Oxygen)

kandungan oksigen yang terlarut dalam air

GHG (Green House Gases)

Gas-gas rumah kaca, yaitu gas-gas yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca dan menyebabkan terjadinya pemanasan global

GWP

Global Warming Potential, Potensi pemanasan global adalah ukuran relatif kemampuan gas-gas rumah kaca dalam penyerapan panas (sinar inframerah) seiring dengan lamanya waktu tinggal di atmosfer

hidrosfer

bagian permukaan bumi yang tertutup air, kira-kira 70% (samudra, laut, dan sebagainya)

karsinogen

zat yang dapat menimbulkan kanker dalam jaringan hidup litosfer lapisan batuan yang menjadi kulit atau kerak bumi

Lahan

adalah tanah garapan

Lahan kritis

adalah areal pertanian yang tandus tak ada tanamannya dan membahayakan

Lakase

adalah salah satu enzim perombak lignin, umumnya pada fungi

LC50

konsentrasi bahan kimia di udara yang akan membunuh 50% hewan uji yang terpapar

MSDS (Material Safety Data Sheet)

LD50

jumlah bahan kimia yang saat dicerna, disuntikkan, atau dioleskan ke kulit hewan uji dalam kondisi laboratorium yang terkendali membunuh setengah (50%) dari jumlah hewan.

Lignin

adalah heteropolimer tak beraturan yang tersusun dari tiga subunit phenylpropana (coniferyl, sinapyl, dan p-coumaryl alkohol).

Larutan

adalah suatu campuran homogen yang zat terlarut dan pelarut merupakan system zat cair yang terdiri dari dua spesies (zat murni) atau lebih, yang paling terdispersi pada tahap melekulen

Larutan jenuh

adalah larutan yang mengandung jumlah zat terlarut berlebihan sedemikian rupa, pada suhu tertentu sehingga kelebihan tersebut tak mau melarut

Larutan normal

adalah larutan yang mengandung satu gram ekivalen zat terlarut perliter

larutan pada suhu tertentu

Larutan induk

adalah larutan pekat yang akan tetap tertinggal sesuai pembentukan dan pemisahan Kristal-kristal

Larutan lembaga

adalah larutan yang mengandung zat/ pereaksi aktif dengan konsentrasi tertentu

Larutan fehling

adalah larutan bitu tua yang digunakan untuk menguji gugus aldehida, atau untuk mendeteksi gula pereduksi

Lignoselulosa

adalah bahan organik yang mengandung sebagian besar lignin dan selulosa

Ligninoselulolitik

adalah fungi/bakteri yang memiliki aktivitas lignase

Lipase

adalah enzim pengurai lemak

Lingkungan

adalah keadaan sekeliling yang mempengaruhi makhluk hidup, ditentukan oleh factor-faktor cuaca, tanah dan makhluk hidup lainnya

Laboratorium

adalah ruangan atau tempat kerja khusus untuk percobaan-percobaan ilmiah berkenaan dengan suatu hal yang sedang diteliti, yang dilengkapi dengan peralatan tertentu

Label

adalah keterangan tertulis yang diberikan pada benih yang akan diedarkan dan memuat antara lain tempat asal benih, jenis dan varietas tanaman, kelas benih, data hasil uji laboratorium, serta akhir masa edar benih

Limbah asli

adalah limbah cair yang keluar langsung dari pabrik biasanya dialirkan melalui saluran (outlet)

Limbah kolam

adalah limbah asli yang sudah ditampung dalam kolam penampungan limbah, sebelum dialirkan ke perairan umum

Lumbricus terrestris

adalah cacing anesik yang besar dengan ekor yang datar, bergerak perlahan sekali pada malam hari. Badannya sangat besar, sehingga tidak bisa bertahan hidup dalam tanah pada kotak kompos tertutup

Lumpur aktif

Lumpur teraktifkan, (activated sludge)]; massa setengah cair yang disingkirkan dari air limbah yang mudah. Mengalir, dan kemudian diaerasi dan dibiaki mikroba aerobik sehingga hasil akhirnya berwarna coklat tua sampai coklat keemasan, terurai sebagian, berbutir, atau bergumpal dengan bau seperti tanah.

Minapolitan

adalah konsep pembangunan kota dan perikanan berbasis wilayah dengan pendekatan dan sistem manajemen kawasan dengan prinsip-prinsip integrasi, efisiensi, kualitas dan akselerasi

Musim paceklik

adalah musim kekurangan pangan sebab pertanian mengalami kegagalan hasil panen

Miselium

adalah kumpulan hifa

Makrofauna

adalah bagian dari populasi hewan yang terdiri atas individu-individu yang dapat dilihat dengan jelas dengan mata terbuka

Mikroskopik

adalah pernyataan sifat ukuran sangat kecil dan tidak bisa dilihat dengan mata telanjang sehingga diperlukan mikroskop untuk melihatnya dengan jelas

Mikroskop

adalah alat pembesar yang digunakan untuk mengamati benda kecil supaya terlihat lebih jelas dan terperinci; pada dasarnya alat ini terdiri atas dua perangkat lensa, yaitu lensa objektif dan lensa okuler, yang keduanya memperbesar objek dalam dua tahap

Mutasi

adalah suatu perubahan yang menurun dari materi genetika yang diskontinu. Proses ini terjadi secara spontan atau melalui aksi dari agen mutagenik

Monokotil

adalah sekelompok tumbuhan berbunga yang bijinya hanya memiliki satu kotiledone

Mikroba aerob

adalah yang dapat tumbuh bila ada oksigen

Mikroba anaerob

adalah mikroba yang tumbuh tanpa oksigen

Mikroflora

adalah bagian dari populasi tanaman yang terdiri atas individu-individu yang terlalu kecil untuk dapat dibedakan dengan jelas tanpa bantuan mikroskop

Mulsa

adalah bahan penutup lapisan tanah dari bahan tanaman atau bahan-bahan kering organik, pasir, batu atau bahan sintesis untuk mencegah penguapan air, mengatur suhu, dan mengendalikan gulma

Nitrifikasi

adalah proses perombaan amoniak menjadi nitrat (makanan terbaik buat tanaman)

Nodul

adalah pembesaran atau pembengkakan akar tanaman kacang-kacangan karena diinfeksi oleh bakteri penambat nitrogen, dan akar tanaman yang bukan kacang-kacangan (tanaman kehutanan) oleh aktinomisetes Frankia

Nimfa

adalah stadium serangga muda yang keluar dari telur dengan bentuk morfologi yang relative maju, berbeda dari dewasa, karena ukuran keseluruhannya dan sayap serta genetaliannya yang belum sempurna; tingkat pradewasa serangga dengan metamorphosis tak sempurna

Nematoda

adalah organisme yang berbentuk seperti benang atau cacing kecil yang tak besegmen

Ngengat

adalah anak kelompok rama-rama yang berukuran kecil sebesar kuku dengan sisik sayap yang mengkilap dan pada umumnya terbentuknya segitiga pada waktu hinggap

Nekrosis

adalah sakit pada tumbuhan sebagai akibat matinya jaringan-jaringan

Otoklaf

adalah alat sterilisasi yang mensterilkan bahan dan alat dengan uap panas bertekanan

Osmosis

adalah pencampuran dua cairan atau larutan karena difusi melalui membran yang semipermeabel

Penyuluhan

adalah proses pembelajaran bagi pelaku utama dan pelaku usaha agar mereka mau dan mampu menolong dan mengorganisasikan dirinya dalam mengakses informasi pasar, teknologi, permodalan dan sumber daya lainnya sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan dan kesejahteraannya, serta meningkatkan kesadaran dalam pelestarian fungsi lingkungan hidup

Pelaku utama

adalah masyarakat di dalam dan di sekitar kawasan hutan, petani, pekebun, peternak, nelayan, pembudidaya ikan, pengolah ikan beserta keluarga intinya

Pelaku usaha

adalah perorangan Warga Negara Indonesia atau koperasi yang dibentuk menurut hukum Indonesia yang mengelola usaha pertanian, perikanan dan kehutanan

Petani

adalah perorangan Warga Negara Indonesia beserta keluarganya atau korporasi yang mengelola usaha di bidang

pertanian, wanatani, minatani, agropasture, penangkaran satwadan tumbuhan di dalam dan di sekitar hutan yang meliputi usaha hulu, usaha tani, agroindustri, pemasaran dan jasa penunjang

Penyuluh swasta

adalah penyuluh yang berasal dari dunia usaha dan atau lembaga yang mempunyai kompetensi dalam bidang penyuluhan

Penyuluh swadaya

adalah pelaku utama yang berhasil dalam usahanya dan warga negara masyarakat lainnya yang dengan kesadarannya sendiri mau dan mampu menjadi penyuluh

Program penyuluhan

adalah rencana tertulis yang disusun secara sistematis untuk memberikan arah dan pedoman sebagai alat pengendali pencapaian tujuan penyuluhan

Posluhdes (pos penyuluhan desa)

adalah unit kerja non struktural yang dibentuk dan dikelola secara partisipatif oleh pelaku utama. Berfungsi sebagai tempat pertemuan para penyuluh, pelaku utama dan pelaku usaha

Pos daya (Pos Pemberdayaan Keluarga)

adalah suatu forum silaturahmi , advokasi, komunikasi, informasi, edukasi dan sekaligus bisa dikembangkan menjadi wadah koordinasi kegiatan penguatan fungsi-fungsi kekeluargaan secara terpadu

Primatani (Program Rintisan dan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian)

adalah suatu program untuk memasyarakatkan inovasi hasil penelitian dan pengembangan pertanian kepada masyarakat dalam bentuk laboratorium agribisnis di lokasi yang mudah dilihat dan dikenal masyarakat petani

PTT (Pengelolaan Tanaman Terpadu)

sebuah pendekatan dalam pengelolaan lahan, pengelolaan air, tanaman, organisme pengganggu tanaman (OPT) dan iklim secara terpadu dan berkelanjutan dalam upaya peningkatan produktivitas, pendapatan petanidan kelestarian lingkungan

PUAP (Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan)

bagian dari pelaksanaan program PNPM Mandiri melalui bantuan modal usaha dalam menumbuhkembangkan usaha agribisnis sesuai dengan potensi pertanian desa sasaran

P4S (Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya)

lembaga pendidikan di bidang pertanian dan pedesaan yang dimiliki dan dikelola oleh petani / nelayan baik secara perorangan maupun berkelompok dan bukan merupakan instansi pemerintah

Pasca panen

tahapan kegiatan yang dimulai sejak pemungutan (pemanenan) hasil pertanian sampai pemasaran produk hingga produk tersebut sampai ke konsumen

Patogen

parasit yang mampu menimbulkan penyakit pada inangnya

Pati

karbohidrat yang biasanya disintesis oleh tumbuhan dan disimpan didalam biji, umbi atau batang

Patogenitas

kemampuan atau kapasitas dari suatu pathogen untuk menimbulkan suatu penyakit

Pestisida kontak

(racun kontak) yaitu bahan yang memiliki daya bunuh langsung dengan terkontakannya bahan dengan badan atau tubuh hama target

Parasitisme

interaksi dua spesies, dimana spesies yang satu menyerang secara langsung pada organisme lain

Parasit fakultatif

organisme yang bersifat parasit walaupun sebenarnya saprofit

Parasit Obligat

parasit yang hidupnya terbatas pada jaringan hidup saja. Parasit ini disebut juga biotropi

Pestisida lambung

(racun lambung) yaitu hama akan terbunuh bila racun tersebut termakan oleh hama target dan masuk ke lambung

Pestisida sistemik

bahan hanya dapat membunuh hama target setelah hama tersebut menghisap atau memakan jaringan tanaman. Bahan kimia ditransfer melalui jaringan tanaman

Penyakit

suatu proses fisiologi tumbuhan yang abnormal dan merugikan

Penetrasi

proses masuknya pathogen kedalam inang

Perlakuan

suatu prosedur atau metode yang diterapkan pada unit percobaan

Pertotropi

organism yang mematikan jaringan inangnya sebelum penetrasi dan kemudian hidup secara saprofitik

PHT (Pengendalian Hama Terpadu)

suatu konsep dimana pengendalian OPT dilakukan dengan menerapkan semua cara pengendalian seperti undang-undagn/peraturan, fisik, mekanik, cara bercocok tanam (kultur teknis), dan kimia yang kompatibel untuk menurunkan dan mempertahankan populasi OPT dibawah batas yang menyebabkan kerusakan ekonomis (ambang ekonomi), untuk menstabilkan produksi pada taraf tinggi, kelestarian lingkungan dan ekonomi

Protokooperasi

suatu asosiasi dari dua spesies yang saling menguntungkan, tetapi tanpa kerjasama, hidupnya bersifat obligat terhadap kehidupannya sendiri

pH (Potencial of hydrogen)

derajat keasaman tanah

Produktivitas adalah kemampuan atau kecepatan memproduksi yang dinyatakan dalam g/m²/hari

POT (Pay of Time)

waktu yang dibutuhkan atau diperlukan untuk mengembalikan modal mula-mula dengan menggandakan laba yang diperoleh

Pupuk akar

segala macam pupuk yang diberikan ketanaman melalui akar dengan tujuan mengisi tanah dengan hara yang dibutuhkan tanaman agar tumbuh subur dan memberikan hasil maksimal

Rendemen

persentase hasil bagi antara berat beras giling yang dihasilkan dengan berat gabah yang digiling

Rendemen giling

keuntungan atau kelebihan dalam pendapatan, sebagai akibat dari pada usaha kerja

RAL (rancangan acak lengkap)

merupakan rancangan dasar semua rancangan random berpangkal pada RAL dengan menempatkan perbatasan-perbatasan dalam alokasi perlakuan dalam lapangan percobaan.

Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan percobaan yang paling sederhana, satuan percobaan digunakan homogen atau tidak ada factor lain yang mempengaruhi respon diluar factor yang dicoba untuk diteliti

Rancangan percobaan

suatu uji atau sederetan uji, baik menggunakan statistika deskriptif maupun inferensia, yang bertujuan untuk mengubah peubah 'variabel' input menjadi suatu output yang menggunakan respon dari percobaan tersebut

RAK (Rancangan acak kelompok)

merupakan suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan kedalam group-group yang homogeny yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak didalam masing-masing kelompok

Radikula

akar kecil yang terdapat pada embrio biji tanaman

ROI (return of investment)

rasio antara besarnya laba pertahun dengan besarnya modal, yang dinyatakan dalam persen per tahun

Respon

suatu peubah yang akan diamati atau diukur dalam suatu percobaan

Resistan

sifat inang yang mampu mengurangi, menahan atau mengatasi perkembangan pathogen yang menyerang

Rasio C/N

perbandingan antara berat karbon organik dan bobot nitrogen total pada bahan tanah atau pada bahan organik

Rhizobia

nama kolektif untuk semua spesies bakteri bintil akar pada kacang-kacangan

Rehabilitasi tanah

usaha ke arah perbaikan tanah kembali (menyuburkan tanah kembali)

Rhizosfir

bagian tanah yang berbatasan dengan akar tanaman, dimana tempat ini banyak dihuni oleh mikroorganisme ini banyak dipengaruhi oleh akar

SLPTT (Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu)

sekolah lapang bagi petani dalam menerapkan berbagai teknologi usaha tani melalui penggunaan input produksi yang efisien menurut spesifik lokasi sehingga mampu menghasilkan produktivitas tinggi dalam menunjang peningkatan produksi secara berkelanjutan

SPKP (Sentra Penyuluhan Kehutanan Pedesaan)

organisasi masyarakat di tingkat desa yang dibentuk berdasarkan hasil musyawarah berbagai pihak di wilayah desa

dalam upaya melestarikan fungsi dan manfaat hutan dan lahan untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat pedesaan

Sistem penyuluhan

seluruh rangkaian pengembangan kemampuan, pengetahuan, ketrampilan serta sikap bagi pelaku utama dan pelaku usaha melalui penyuluhan

Sengkedan

sistem pertanian untuk daerah yang tanahnya miring (perbukitan)

Suaka alam

daerah yang harus dilindungi baik hewan, tumbuhan yang ada di dalamnya

Sogolan

tunas tidak produktif yang tumbuh pada buku-buku batang tebu yang rebah

Spora

istilah umum untuk struktur reproduksi pada fungi/bakteri, bersel satu atau lebih

Steril

keadaan bebas mikroba

Standardisasi

proses merumuskan, menetapkan, menerapkan dan merevisi standar di bidang pertanian yang dilaksanakan secara tertib dan bekerja sama dengan semua pihak

Suhu Bola kering

suhu udara yang diukur dengan thermometer biasa, tanpa dibungkus dengan kain basah (0C)

Suhu bola basah

suhu udara yang diukur dengan thermometer yang bolanya dibungkus dengan kain basah (0C)

Sel

massa protoplasma yang dikelilingi oleh membran plasma (hewan), pada tumbuhan seperti pada hewan, tetapi disini dikelilingi lagi oleh dinding sel yang terdiri atas selulosa dan kitin

Saprofit

organisme yang mendapat makanannya dari bahan organik yang mati

Simbiosis

interaksi antara dua simbiosis dimana masing-masing hidupnya tergantung sekali satu dengan yang lain dan keduanya memperoleh keuntungan timbal balik dari hubungan tersebut

Sistem mutu

segala yang memuat informasi yang menyangkut proses pengumpulan, proses pencatatan, proses pengolahan, proses penyimpanan dan proses dokumentasi tentang mutu

Titik Embun

suhu dimana uap air diudara mengembun (0C)

TRIS

Tebu Rakyat Intensifikasi

Urine

air seni

Vesikel

struktur berdinding tipis berbentuk bulat, lonjong atau tidak teratur pada cendawan mikoriza arbuskuler. Struktur ini berfungsi sebagai organ penyimpanan hara tanaman dan produk-produk lain

VUTW

Varietas Unggul Tahan Wereng

Vermikompos adalah istilah atau nama untuk kompos yang kaya hara, rapuh berwarna hitam yang terbentuk ketika cacing memakan seonggok bahan organik

Vermikomposting

proses pengomposan oleh cacing tanah tertentu

Varietas

bagian dari suatu jenis yang ditandai bentuk tanaman, pertumbuhan, daun, bunga, buah, biji dan sifat-sifat lain yang dapat di bedakan dalam jenis yang sama

Wirausaha \orang yang mendobrak system ekonomi yang ada dengan memperkenalkan barang dan jasa yang baru, dengan menciptakan bentuk organisasi yang baru atau mengolah bahan baku baru

WP (Wettable Powder)

pestisida yang berbentuk tepung kering dan aplikasinya dicampur dengan air terlebih dahulu

REFERENSI

- Achmadi. (2006). *Poverty, Inequality and Development*.
Surabaya : Ekonomi Pembangunan, Universitas
Airlangga
- Anny Sulaswatty, Kepala Biro Hukum dan Humas KNRT Koran
Jakarta, (29 April 2009)
- Astuti, R. R. (2015). *Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk,
Pertumbuhan Ekonomi,*
- Atchia, M., and Tropp, S. (Eds.), *Environmental Management:
Issues and Solution*, Jhon Wiley & Sons, 1985.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018
- Barker, F. S. (1995). *The South African Labour Market : Critical
issues for Reconciliation 2nd edition*. Durban : Sigma
Press
- Basuki Hadimuljono, Paulus Kurniawan 2019. infrastruktur air
tanah yang berkelanjutan
- Beisner, B.E., Haydon, D.T. and Cuddington, K.(2003)
Alternative stable states in ecology. *Frontiers in
Ecology and the Environment*, 1(7), 376-82.
- BKP Jawa Timur, 2014. *Database Badan Ketahanan Pangan
2014*, Surabaya.
- BPS , 2015. Berita Resmi Statistik. *Profil Kemiskinan di Jawa
Timur Maret 2015*, Maret, Surabaya

- BPS. 1963. *Sensus Penduduk 1961 Republik Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- BPS. 2010. *Penduduk Indonesia Menurut Provinsi dan Kabupaten/Kota, Sensus Penduduk Tahun 2010*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Anny Sulaswatty, Kepala Biro Hukum dan Humas KNRT Koran Jakarta, (29 April 2009)
- Buchari, I Wayan Arka, KG Dharma P. dan I.G.A. Kunti Sri P. D. 2001. *Kimia Lingkungan*. UPT Udayana, Bali
- C.J. Barrow 2006. *Environmental Management for Sustainable Development*, 2nd ed.
- Canter, L.W (1996) *Environmental Impact Assesment*, 2nd edn. McGraw Hill, New York.
- Caroline Vivien Christianti, 2010. Universitas Indonesia, Evaluasi Kebijakan AMDAL
- Casper, J. K. (2010). *Greenhouse Gases: Worldwide Impacts*. New York: Infobase.
- Christensen, T. H., Cossu, R., & Stegmann, R. (2020). *Landfilling of Waste: Biogas*. Abingdon: Taylor & Francis.
- Commision of European Communities (1996) Council directive concerning Integrated pollution, prevention and control (96/61/EC). *Official Journal of the European Communities* L257, Brussels.
- Darwin, C. (1859) *On the Origin of Species by means of natural selection*. Jhon Murray, London.

- Das, T. K. (2020). *Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy*. New York: John Wiley & Sons.
- Davis, M.L, & Masten, S. J. (2013). *Principles of Environmental Engineering*. McGraw-Hill Education.
- De Anil Kumar, D. A. K. (2009). *Environmental engineering*. New Age International.
- Direktorat Jendral Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum tahun 2007 tentang Panduan Pendampingan Sistem Penyediaan Air Minum Perpipaan Berbasis Masyarakat.
- Dr. David Paull, Dr. Gregg Brunskill, Dr. Geoff MacFarlane, dkk, 2006. *Dampak Lingkungan Hidup Operasi Pertambangan Tembaga dan Emas Freeport di Papua*
- Dra. Ita Rustiati Ridwan. *Dampak industri terhadap lingkungan dan sosial*
- Edward-Jones, G., Davies B. and Hussain, S. (2000). *Ecological Economics. An introduction*. Blackell Science Ltd, Oxord.
- Edwards, A. J. (2004). *ISO 14001 Environmental Certification Step by Step: Revised*
- Edwards, A. J. (2004). *ISO 14001 Environmental Certification Step by Step: Revised Edition*. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Fardiaz, S., (1992), *"Polusi air dan udara"*, cetakan ke-9, Kanisius, Yogyakarta.

- Fatah, K. A., Nugraha, A. L., & Haniah. (2015). Kajian Perubahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Terhadap Pertumbuhan Industri Berbasis Geospasial (Studi Kasus : Kabupaten Gresik). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(3), 1-10.
- Fisher, Simon et.al. 2000. *Mengelola Konflik: Ketrampilan dan Strategi untuk Bertindak*, Zed Books.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Yrama Widya, Bandung
- Hadiyanto, A., dan Sasongko, D.P., (1998), *"Buku Teks ; Pengendalian Pencemaran Udara"*, Pusat Studi lingkungan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Haider, S. (2016). *Environmental Management System ISO 14001*. New York: Taylor & Francis Group.
- Handadhari, Transtoto, 2009. *Kepedulian yang Terganjil: Menguak Belantara Permasalahan Kehutanan Indonesia*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia.
- Imam Nawawi, (2014) *Pengaruh Keberadaan Industri Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya Masyarakat*. Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu
- Katoppo, A. 2000. *"Peran Kelompok Masyarakat dalam Gerakan Lingkungan Hidup"*, dalam C. Manning dan P.V. Diermen (penyunting) *Indonesia di Tengan Transisi:*

Aspek-aspek Sosial Reformasi dan Krisis. Yogyakarta: LKiS. Hlm. 259–267.

Kim, B. (2009). *Guidebook on Preparing Airport Greenhouse Gas Emissions Inventories*. Washington: Transportation Research Board.

Komala, Puti Sri. (2007). *Pengolahan Limbah Tekstil dengan Bioreaktor Membran*. Proposal Disertasi S-3 Program Studi Teknik Lingkungan ITB.

Kurniadie, D. (2011). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis*. Widya Padjadjaran, Bandung

Kutz, M. (Ed.). (2018). *Handbook of Environmental Engineering*. John Wiley & Sons.

Laksmi, J., Betti Sri, dan Winiati Pudji Rahayu. 2003. *Penanganan Limbah Industri Pangan*, Kanisius, Pusat Antar Universitas Pangan Gizi Institut Pertanian, Bogor

Malik, P. K. (2004). *Dye Removal from Wastewater Using Activated Carbon Developed from Sawdust: Adsorption Equilibrium and Kinetics*. *Journal of Hazardous Material*. B113. 81-88.

Metcalf, Eddy. (2003). *Wastewater Engineering – Treatment and Reuse (3rd edition)*. McGraw-Hill, New York.

Miller, G. T., & Spoolman, S. (2011). *Essentials of ecology*. Cengage Learning.

- Moaveni, S. (2015). *Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering*. Boston: Cengage Learning.
- Nababan, Abdon. 2006. "*Kearifan Tradisional dan Pelestarian Lingkungan Hidup di Indonesia*" dalam *Analisis CSIS*, 24(6). Hlm. 421–435.
- Nana Terangna Bukit, Yusuf A. Iskandar, 2002. BEBAN PENCEMARAN LIMBAH INDUSTRI DAN STATUS KUALITAS AIR SUNGAI CITARUM
- National Academy, 2011. Environmental Issues In Pacific Northwest Forest Management*
- Navis, M.L., and Cornwell, D.A., "*Introduction Environmental Engineering*" Second Edition, McGraw-Hill International Editions, Tokyo.
- Nevers de., N., (2000), "*Air Pollution Control Engineering*", Second Edition, McGrawHill International Editions, Tokyo.
- Pallice, Alfieri. (2008). *Effect of SRT on the Performance of MBRTreating Municipal Sewage*. Science Direct. Journal of Membrane Science 317 65-70
- Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010 tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008

tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 16/PRT/M/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung.

Peraturan Pemerintah Nomor 142 tahun 2015 tentang Kawasan Industri.

Peraturan Presiden Nomor 71 tahun 2011. tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.

Perizinan Teknis Industri Kelapa Sawit dalam Berbagai Perspektif

Pidwirny, M. (2020). *Understanding Physical Geography*. Columbia: Kelowna.

Piper, L., Ryding, S. O., & Henricson, C. (2003). *Continual Improvement with ISO 14000*. Washington: Leavenworth.

Reisinger, A., Nottage, R., & Madan, P. (2007). *Climate Change 2007 Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

Riska Andianti, Chryssanti Widya, Novita Noor Pragesari 2019. *Environment Statistic of Indonesia, Forest and Climate Change*

Santoso, Budi. (1999). *Ilmu Lingkungan Industri*. Jakarta: Gunadarma

Schoeberl Paul, Brik Mounir, Bertoni Marina, Braun Rudolf, Fuchs Werner. (2005). *Optimization of operational parameters for a submerged membrane bioreactor treating dyehouse wastewater*. Separation and Purification Technology, 44, 61-68.

Shimaoka, T., Kuba, T., Nakayama, H., Fujita, T., & Horii, N. (Eds.). (2016). *Basic Studies in Environmental Knowledge, Technology, Evaluation, and Strategy: Introduction to East Asia Environmental Studies*. Springer.

Soedomo, M., (2001), *"Pencemaran Udara (Kumpulan karya ilmiah)"*, ITB press, Bandung.

Sri Moertinah, 2010. kajian proses anaerobik sebagai alternatif teknologi pengolahan air limbah industri organik tinggi, Jurnal riset, Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI) Semarang. Vol.1 no.2, HAL. 104 -114

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rumah Susun.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2019. Meliput Perubahan Iklim dan Pembangunan Berkelanjutan di Asia dan Pasifik

Utina, R., & Baderan, D. W. K. (2009). Ekologi dan Lingkungan Hidup.

- Wahyudin, Y. (2011). Karakteristik sumberdaya pesisir dan laut kawasan Teluk Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*, 1(1), 19-32.
- Wark, K, and Warner,C.F., (1981), "*Air Pollution its Origin and Control*", Second Edition, Harper & Row, Publishers, New York.
- Wark, K, and Warner,C.F., (1981), "*Air Pollution its Origin and Control*", Second Edition, Harper & Row, Publishers, New York.
- Waste Water Treatment Manuals: primary, secondary and tertiary treatment, Published by the Environmental Protection Agency, Ireland. ISBN 1 899965 46 7 : © Environmental Protection Agency 1997Fardiaz, S., (1992), "Polusi air dan udara", cetakan ke-9, Kanisius, Yogyakarta.
- Weiner R, Matthews R & Vesilind PA. (2003). *Environmental Engineering Fourth Edition*. Butterworth-Heinemann.
- Wexler, P., Kolk, . v., & Mohapatra, . (2011). Chemicals, Environment, Health: A Global Management Perspective. New York: Taylor & Francis Group.
- Wireman, T. (2005). Developing Performance Indicators for Managing Maintenance. New York: Industrial Press.
- WMO. (2014). Statement On The Status Of The Global Climate. World Meteorological Organization, 4(1130), 1-24.

- Wright, R. T. (2016). Environmental Science: Toward a Sustainable Future. Burlington: Jones & Bartlett Learning
- Yong, L. (2019). Inclusive And Sustainable Industrial Development (ISID). United Nations Industrial Development Organization, 1-100.