



TEKNIK LINGKUNGAN



**Handayani
Sumaryati**

**Marlia Mamede
Nurlita Pertiwi
Riyanti**

Rita Sunartaty

Marlin Susanti Junias

Muhammad Lukman Baihaqi

Alfakihuddin

Tarzan Purnomo

Ilham Rahmatullah

Syafri

ISBN 978-623-8051-16-8



9 786238 051168

TEKNIK LINGKUNGAN

**Handayani
Sumaryati
Marlia Mamede
Nurlita Pertiwi
Riyanti
Rita Sunartaty
Marylin Susanti Junias
Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin
Tarzan Purnomo
Ilham Rahmatullah
Syafri**



PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

TEKNIK LINGKUNGAN

Penulis:

Handayani
Sumaryati
Marlia Mamede
Nurlita Pertiwi
Riyanti
Rita Sunartaty
Marylin Susanti Junias
Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin
Tarzan Purnomo
Ilham Rahmatullah
Syafri

ISBN: 978-623-8051-16-8

Editor: Mila Sari, S.ST., M.Si.

Penyunting: Yuliatrini Novita, M. Hum.

Desain Sampul Dan Tata Letak: Handri Maika Saputra, S.ST

Penerbit: PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi: Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah
Padang Sumatera Barat
website: www.globaleksekutifteknologi.co.id
email: globaleksekutifteknologi@gmail.com

Cetakan Pertama, November 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang
dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Ta'ala karena atas limpahan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan “Teknik Lingkungan”. Buku ini disusun secara lengkap sehingga memudahkan pembaca dalam memahami dan sebagai salah satu sumber referensi belajar. Kami menyadari, bahan Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan Buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Penulis, November 2022

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
BAB I FILOSOFI LINGKUNGAN	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Filsafat dan Ekologi	3
1.3 Ecosophy	10
BAB 2 DASAR ILMU LINGKUNGAN	17
2.1 Pendahuluan.....	17
2.2 Ruang Lingkup Ilmu Lingkungan	19
2.3 Manusia, Sumber Daya Alam dan Lingkungan	20
2.4 Pencemaran Lingkungan	23
2.4.1 Pencemaran Udara.....	23
2.4.2 Pencemaran Air	28
2.4.3 Pencemaran Tanah	31
2.5 Etika Lingkungan.....	36
2.6 Mengembangkan Pertanian Yang Berkelanjutan.....	39
2.7 Mengembangkan Kota Yang Ramah Lingkungan.....	42
2.8 Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	43
BAB 3 PENTINGNYA KESADARAN LINGKUNGAN	49
3.1 Pendahuluan.....	49
3.2 Pengertian Lingkungan.....	50
3.2.1 Macam – Macam Lingkungan	51
3.2.2 Manfaat Lingkungan Bagi Kehidupan.....	52
3.3 Pentingnya Kesadaran Lingkungan.....	54
BAB 4 PERATURAN PERUNDANGAN -UNDANGAN DAN ASPEK KELEMBAGAAN TERKAIT DENGAN PENATAAN LINGKUNGAN	61
4.1 Kebijakan dalam Pengelolaan Sumber daya Air	62
4.2 Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumber daya Air	69
4.3 Penutup.....	71
BAB 5 DASAR-DASAR ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN (AMDAL)	73
5.1 Pendahuluan.....	73
5.2 Pengertian AMDAL	75
5.3 Jenis-jenis AMDAL.....	76

5.4 Tujuan, Fungsi dan Manfaat AMDAL	76
5.5 Dasar Hukum AMDAL.....	78
5.6 Proses Penyusunan Dokumen AMDAL	79
5.6.1 Proses Penapisan (Screening) Wajib AMDAL	79
5.6.2 Proses Pengumuman dan Konsultasi Publik.....	81
5.6.3 Proses Pelingkupan (Scooping).....	81
5.6.4 Penyusunan Kerangka Acuan.....	82
5.6.5 Penyusunan Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL)	83
5.6.6 Penyusunan RKL-RPL.....	83
5.6.7 Penilaian ANDAL dan RKL-RPL.....	84
5.6.8 Persetujuan Kelayakan Lingkungan.....	85
BAB 6 PENANGANAN DAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR.....	89
6.1 Pengertian Limbah Cair.....	91
6.2 Sumber limbah cair	92
6.3 Pengelolaan limbah cair	93
6.4 Komponen air limbah.....	93
6.5 Karakteristik limbah cair.....	96
6.6 Jenis pengolahan limbah cair	96
6.7 Cara dan tahapan pengolahan limbah.....	99
6.8 Pengolahan limbah cair menjadi produk bernilai ekonomis.....	103
BAB 7 PENCEMARAN UDARA, AIR DAN TANAH	113
7.1 Pencemaran Udara	115
7.1.1 Klasifikasi Bahan Pencemar Udara.....	119
7.1.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara	121
7.1.3 Hubungan Pencemaran Udara dengan Kesehatan Masyarakat	121
7.1.4 Kebisingan	122
7.2 Pencemaran Air.....	125
7.2.1 Sumber Pencemaran Air.....	131
7.2.2 Komponen Pencemaran Air	131
7.2.3 Dampak Pencemaran Air.....	132
7.3 Pencemaran Tanah.....	135
7.3.1 Penyebab Pencemaran Tanah.....	135
7.3.2 Standart Kualitas Tanah	138
7.3.3 Komponen Pencemaran Tanah	138
7.3.4 Pemulihan Tanah Akibat Pencemaran	141

BAB 8 USAHA PENGELOLAAN LINGKUNGAN	145
8.1 Pendahuluan.....	145
8.2 Bioremediasi.....	145
8.3 Restorasi ekosistem sungai	148
8.4 Restorasi Hutan.....	150
8.5 Restorasi Pantai.....	151
 BAB 9 PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TERPADU	 155
9.1 Pendahuluan.....	155
9.2 Sumber Daya Air	157
9.3 Karakteristik Sumber Daya Air	158
9.3.1 Air merupakan Sumber Daya Alam Non Hayati.....	160
9.3.2 Air Bersifat Dapat Diperbaharui	160
9.4 Potensi Sumber Daya Air	161
9.5 Pemanfaatan Sumber Daya Air	162
9.5.1 Manfaat Sumber Daya Air	162
9.5.2 Kebijakan Pemanfaatan Sumber Daya Air	165
9.6 Jenis Sumber Daya Air.....	166
9.6.1 Sumber Daya Air Permukaan	166
9.6.2 Sumber Daya Air Tanah.....	168
9.7 Pengelolaan Sumber Daya Air	169
9.7.1 Aspek Pengelolaan	171
9.7.2 Aspek Pengendalian	174
9.7.3 Prinsip Pengelolaan Sumber Daya Air Kedepan.....	175
9.8 Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan.....	177
9.8.1 Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu.....	180
9.8.2 Permasalahan Diperlukan PSDAT	184
9.8.3 Perkembangan dan Arah PSDAT	189
9.8.4 Penerapan PSDAT.....	190
Prinsip Dasar PSDAT	190
9.8.5 Apa Yang Diperlukan Dalam PSDAT	192
Integrasi Sistem Alam	192
Integrasi Sistem Sosial	193
 BAB 10 PERUBAHAN IKLIM	 197
10. 1 Pendahuluan.....	197
10.2 Defenisi Perubahan Iklim.....	198
10.3 Penyebab Perubahan Iklim	200
10.4 Dampak Perubahan Iklim	203
10.5 Cara Mengatasi Perubahan Iklim.....	205

BAB 11 KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS	209
11.1 Umum.....	209
11.2 Dasar Hukum Penyusunan KLHS	211
11.3 KLHS Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan	212
11.4 Urgensi Penerapan KLHS	213
11.5 KLHS dan Proses Pengambilan Keputusan	215
11.6 KLHS Dalam Kerangka Penataan Ruang	217
11.7 Tahapan Penyusunan KLHS Untuk Penataan Ruang	224
11.7 Kelembagaan Kajian Lingkungan Hidup Strategis.....	229
11.8 Penutup.....	231
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Fungsi sosial ekonomi dan lingkungan dari sumber daya air.....	64
Gambar 4.2 Fokus kegiatan dalam pengelolaan sumber daya air	65
Gambar 4.3 Lingkup kegiatan pengelolaan sumber daya air	66
Gambar 4.4 Aktivitas Perlindungan dan Pelestarian Sumber Daya Air	68
Gambar 5.1 Dampak-dampak lingkungan yang tercantum dalam RKL-RPL.....	84
Gambar 5.2 Skema Proses Penyusunan AMDAL.....	86
Gambar 5.3 Kerangka Penyusunan Dokumen AMDAL	87
Gambar 6.1 (a)Air buangan industri tahu(Kiri); (b)Badan sungai yang tercemar limbah cair tahu (kanan)	107
Gambar 6.2 (a) proses fermentasi limbah cair (kiri) ;(b) pupuk cair siap dipasarkan (kanan).....	108
Gambar 9.1 Daur air	180
Gambar 10.1 Perubahan Iklim	197
Gambar 10.2 Penggunaan Kendaraan	198
Gambar 10.3 Hutan Gundul.....	199
Gambar 10.4 penggunaan AC	200
Gambar 10.5 Pencemaran oleh Industri.....	201
Gambar 11.1 Kedudukan KLHS dalam Perencanaan KRP	216
Gambar 11.2 KLHS Dalam Penataan Ruang.....	216
Gambar 11.3 Tipologi Pelaksanaan KLHS.....	217
Gambar 11.4 Korelasi KRP dalam Penataan Ruang.....	218
Gambar 11.5 Tahap dan Metode Penyelenggaraan KLHS	226

DAFTAR TABEL

Tabel 6.1 Parameter Pencemaran Limbah	95
Tabel 6.2 Baku mutu air limbah	96
Tabel 7.1 Komposisi Udara.....	116
Tabel 7.2 Kriteria udara bersih dan udara tercemar	117
Tabel 7.3 Pengaruh pH Terhadap Komunitas Perairan.....	127
Tabel 7.4 Penyakit Bawaan Air dan Agennya.....	131
Tabel 7.5 Komponen Pencemar daratan/ tanah.....	137
Tabel 7.6 Limbah Padat dan Pemanfaatannya Kembali	138

BAB I

FILOSOFI LINGKUNGAN

Oleh Handayani

1.1 Pendahuluan

Lingkungan merupakan seluruh faktor luar yang mempengaruhi suatu organisme berupa organisme hidup (*biotic factor*) atau variabel-variabel yang tidak hidup (*abiotic factor*). Menurut Danusaputro & Munadjat (1986) lingkungan atau lingkungan hidup adalah semua benda dan daya serta kondisi, termasuk di dalamnya manusia dan tingkah-perbuatannya, yang terdapat dalam ruang dimana manusia berada dan mempengaruhi kelangsungan hidup serta kesejahteraan manusia dan jasad-jasad hidup lainnya. Sementara itu, menurut Soemarwoto (2003) lingkungan hidup diartikan sebagai ruang yang ditempati suatu makhluk hidup bersama dengan benda hidup dan tak hidup di dalamnya.

Peranan lingkungan sangat penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Sehingga terdapat hubungan timbal balik, saling mempengaruhi dan ada ketergantungan satu sama lain. Makhluk hidup yang satu berhubungan secara bertimbal balik dengan makhluk hidup lainnya dan dengan benda mati (tak hidup) di lingkungannya. Adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya menunjukkan bahwa makhluk hidup dalam kehidupannya selalu berinteraksi dengan lingkungan.

Lingkungan alam membentuk simbol-simbol ekologi dengan budaya masyarakatnya sebagai kesatuan lingkungan hidup. Simbol-simbol ekologi ditunjukkan oleh sistem

pemangsaan dalam mata rantai makanan ataupun jaringan makanan. Sistem alam ini merupakan inti dari kontrol biologi oleh dinamika populasi spesies, yaitu berkembang, stabil, atau menurun. Manusia bertanggung jawab secara moral atas keberlangsungan dinamika populasi spesies-spesies yang stabil dan berkelanjutan (Alikodra. 2017).

Manusia bertanggung jawab untuk mencegah penurunan populasi dan kepunahan. Etika dan moral manusia yang bersahabat dengan alam sangat menentukan dukungan ekosistem. Dalam tradisi sufi, masalah etika ekologi juga dibicarakan. Sufisme melihat ekosistem bukan hanya sebatas hukum produsen-konsumen sebagaimana pada ekologi, melainkan lebih holistik yakni sebagai ayat atau tanda kebesaran Tuhan; media untuk mendekatkan diri (qurbah) dan syukur; piranti pembelajaran mendapatkan kearifan, hiasan (zinah) dan pemenuhan kebutuhan (Suwito, 2011).

Manusia diciptakan oleh Allah SWT untuk menempati planet bumi bersama dengan makhluk-makhluk lainnya. Bumi yang ditempati manusia ini disiapkan Allah SWT mempunyai kemampuan untuk bisa menyangga kehidupan manusia dan makhluk-makhluk lainnya, akan tetapi sesuai dengan sunnatullah (hukum Allah), bumi juga mempunyai keterbatasan, sehingga bisa mengalami kerusakan bahkan kehancuran.

Kerusakan lingkungan yang terjadi akan berdampak besar bagi kelangsungan hidup dan eksistensi umat manusia serta makhluk hidup lainnya. Pencemaran lingkungan, penambangan, eksploitasi hutan dan air, penggunaan bahan-bahan kimia aktif baik berupa cairan maupun gas serta masalah sampah dan penurunan biodiversitas Indonesia. Kerusakan lingkungan diakibatkan oleh manusia sudah pada taraf yang sangat mengkhawatirkan. Manusia telah

mengeksplorasi alam dan isinya secara besar-besaran, untuk kepentingan dan hidup manusia, tanpa memperhatikan akibat dari perbuatan yang dilakukan terhadap alam.

Hal ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga lingkungan agar tetap lestari untuk mempertahankan kehidupan generasi berikutnya, oleh karena itu diperlukan sebuah cara berfikir manusia dengan akal-budinya, dengan berfilsafat maka manusia dituntut untuk mau berfikir dan akhirnya menjadi bijaksana dalam pikiran, pendapat dan perbuatannya. Dengan demikian Agama dan ilmu sangat penting apabila memakai atau menggunakan filsafat dalam aplikasi memikirkan firman-firman Tuhan. (Hardiansyah, 2012).

1.2 Filsafat dan Ekologi

Dalam memahami secara filosofis mengenai hubungan manusia dan lingkungan. Secara teoritis, filsafat manusia mengkaji secara kritis pemikiran tentang hakikat manusia, sehingga membuat manusia semakin menyadari, bahwa manusia merupakan makhluk yang sangat kompleks, karena tidak mungkin sepenuhnya dapat dipahami oleh dirinya sendiri. mungkin sepenuhnya dapat dipahami oleh dirinya sendiri (Armawi, 2013).

filsafat yang secara khusus merefleksikan hakikat atau esensi manusia. Filsafat manusia memiliki kedudukan yang istimewa, karena semua persoalan filsafat itu berawal dan berakhir tentang pertanyaan mengenai hakikat atau esensi manusia. Persoalan filsafat manusia yaitu segala sesuatu mengenai manusia, sejauh yang dapat dipikirkan secara rasional, seperti dimensi metafisis, spiritual, dan universalitas dari manusia (Nasr, 2005).

Filsafat, seperti kehidupan, adalah suatu proses pemeriksaan kembali yang terus-menerus, karena filsafat adalah suatu penyulingan khas bagian sadar dari kehidupan kita. Filsafat adalah suatu bagian penting dari citra diri kita, yang kita bentuk dalam interaksi dengan dunia luar, dengan sejarah masa lampau kita dan mimpi-mimpi masa depan kita, sebagaimana diutarakan Skolimowski bahwa tanpa filsafat maka tidak mempunyai arah, tidak mempunyai pengertian akan makna hidup (Skolimowski, 1981) Konsep filsafat memang terdengar mengawang dan abstrak, tapi proses abstraksi itu diperlukan untuk menerangi pengalaman dan melihat akar-akar dasar tersembunyi di balik segala persoalan konkret (Sugiharto, 1996).

Tujuan filsafat yang sebenarnya menurut Kattsoff adalah untuk menyusun suatu pandangan dunia. Pentingnya pandangan dunia mudah dimengerti bila kita memandang zaman kita sendiri. Zaman ini ditandai oleh pandangan dunia yang tampak tidak lengkap dan berada dalam proses perubahan (Kattsoff & Louis O, 2004).

Filsafat lingkungan hidup sebuah pencarian, sebuah pertanyaan terus menerus menyoal lingkungan hidup, baik tentang makna dan hakikatnya maupun tentang segala hal yang berkaitan dan menyangkut lingkungan hidup itu. Filsafat lingkungan hidup juga sebuah ekologi, ilmu tentang lingkungan hidup. Ilmu yang mengkaji dan memungkinkan kita memahami secara benar tentang alam semesta, ekosistem, tempat kehidupan ini berlangsung dan segala interaksi yang berlangsung di dalamnya (Keraf, 2014).

Suatu perubahan di dalam filsafat menurut Skolimowski (1981) adalah suatu perubahan dalam prinsip-prinsip utama keyakinan yang diterima, entah keyakinan itu berwatak religius atau sekuler. Dan sebaliknya, ketika suatu masyarakat, atau peradaban tertentu diguncang atau

dihancurkan, dibutuhkan pemikiran segar, yang faktanya, lebih sering merupakan suatu landasan filosofis yang baru (Skolimowski, 1981). Sugiharto (1996) mengemukakan bahwa modernisme di bidang filsafat adalah gerakan pemikiran dan gambaran dunia tertentu yang awalnya diinspirasi oleh Descartes, dikokohkan oleh gerakan Pencerahan (*Enlightenment/Aufklarung*) (Sugiharto, 1996).

Pada taraf praksis, pandangan dualistiknya yang membagi seluruh kenyataan menjadi subjek dan objek, spiritual-material, manusia-dunia, dan sebagainya, telah mengakibatkan objektivisasi alam secara berlebihan dan pengurusan alam semena mena yang telah mengakibatkan krisis ekologi (Said & Nurhayati, 2020). Berbagai kasus lingkungan hidup yang terjadi sekarang ini, baik pada lingkup global maupun nasional, sebagai besar bersumber dari perilaku manusia. Sebagai khalifah, umat manusia berkewajiban melindungi dan melestarikan alam serta lingkungan hidupnya dan menjaganya dari pemanfaatan yang berlebihan dengan mengedepankan etika dan moral (Alikodra, 2017). Sebagai Khalifah di muka bumi, manusia diperintahkan beribadah kepada-Nya dan diperintah berbuat kebajikan dan dilarang berbuat kerusakan. Maka, etika lingkungan merupakan kebijaksanaan moral manusia dalam bergaul dengan lingkungannya. Etika lingkungan diperlukan agar setiap kegiatan yang menyangkut lingkungan dipertimbangkan secara cermat sehingga keseimbangan lingkungan tetap terjaga. Di samping itu, etika Lingkungan tidak hanya berbicara mengenai perilaku manusia terhadap alam, namun juga mengenai relasi di antara semua kehidupan alam semesta, yaitu antara manusia dengan manusia yang mempunyai dampak pada alam dan antara manusia dengan makhluk hidup lain atau dengan alam secara keseluruhan.

Perkembangan adanya faktor heuristika (non ilmiah) maka akan lahir cabang-cabang ilmu pengetahuan yang baru, seperti ekologi (ilmu tentang lingkungan). Ekologi lahir karena melihat perkembangan ilmu pengalaman yang tidak lagi mempertimbangkan lingkungan. Istilah ekologi berasal dari bahasa Yunani *oikos*, yang artinya rumah, kediaman atau rumah tangga. Makhluk hidup akan memengaruhi lingkungannya, dan sebaliknya perubahan lingkungan akan memengaruhi pula kehidupan makhluk hidup. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik tersebut dinamakan ekologi.

Dasar-dasar etika “ekologi dalam” dapat menjadi pilar pembangunan budaya manusia bermoral konservasi dan lingkungan hidup. Dalam lingkup manusia dan pembangunan, budaya konservasi ini antara lain dicirikan oleh upaya:

- (1) Mengintegrasikan konservasi dengan pembangunan;
- (2) Memenuhi kecukupan kebutuhan dasar manusia;
- (3) Menciptakan kesamaan derajat dan social justice;
- (4) Memelihara integritas ekologi;
- (5) Mempertahankan serta mengembangkan kemandirian sosial dan keanekaragaman budaya. Prinsip dasar paham “ekologi dalam” adalah menyelamatkan SDA dan lingkungannya dari kerusakan pengembangan etika dan moral manusia. Karena itu, membangun etika dan moral menjadi sangat penting mengingat peran SDA dan lingkungan sebagai penyangga sistem kehidupan (Alikodra, 2017).

Kesadaran lingkungan adalah perhatian atau kepedulian masyarakat dunia terhadap lingkungan sebagai akibat terjadinya berbagai masalah lingkungan. Secara umum kesadaran lingkungan telah dimulai sejak tahun 1950-an sebagai akibat terjadinya berbagai kasus lingkungan di dunia. Orang yang pertama sekali memperkenalkan ekologi adalah Ernst Haeckel, seorang ahli biologi dari Jerman. Seorang ahli

ekologi Indonesia Otto Soemarwoto mengartikan ekologi sebagai rumah tangga makhluk hidup yang berada dalam suatu sistem yang tunggal, ekosistem.

Alam merupakan sebuah entitas atau realitas (empirik) yang tidak berdiri sendiri, akan tetapi berhubungan dengan manusia dan dengan realitas yang lain yang ghaib dan supra-empirik. Alam sekaligus merupakan representasi atau manifestasi dari Yang Maha Menciptakan alam dan Yang Maha Benar, yang melampauinya dan melingkupinya yang sekaligus merupakan sumber keberadaan alam itu sendiri. Realitas alam ini tidak diciptakan dengan ketidaksengajaan (kebetulan atau main-main atau bathil) sebagaimana pandangan beberapa saintis barat, akan tetapi dengan nilai dan tujuan tertentu dan dengan haq atau benar. Dan Dialah yang menciptakan langit dan bumi dengan benar dan benarlah perkataan-Nya di waktu Dia mengatakan: "Jadilah, lalu terjadilah", dan di tangan-Nyalah segala kekuasaan di waktu sangkakala ditiup. Dia mengetahui yang ghaib dan yang nampak. dan Dialah yang Maha Bijaksana lagi Maha mengetahui (Q.S. Al-AN'am : ayat 73).

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan sehubungan dengan penerapan etika

lingkungan sebagai berikut (Said & Nurhayati 2020):

- a. Manusia merupakan bagian dari lingkungan yang tidak terpisahkan sehingga perlu menyayangi semua kehidupan dan lingkungannya selain dirinya sendiri
- b. Manusia sebagai bagian dari lingkungan, hendaknya selalu berupaya untuk menjaga terhadap pelestarian, keseimbangan dan keindahan alam;
- c. Kebijakan penggunaan sumber daya alam yang terbatas termasuk bahan energy;
- d. Lingkungan disediakan bukan untuk manusia saja, melainkan juga untuk makhluk hidup yang lain.

Salah satu versi teori ekosentrisme adalah teori etika lingkungan hidup yang sekarang ini populer dikenal sebagai *deep ecology*. Sebagai sebuah istilah, *deep ecology* pertama kali diperkenalkan oleh Arne Naess, seorang filsuf Norwegia, pada 1973 Naess kemudian dikenal sebagai salah seorang tokoh utama gerakan *deep ecology* hingga sekarang. Dalam artikelnya yang berjudul "*The Shallow and the Deep, Long-range Ecological Movement: A Summary*", Naess membedakan antara *shallow ecological movement* dan *deep ecological movement*. Konsep *Deep ecology* menuntut suatu etika baru yang tidak berpusat pada manusia, tetapi berpusat pada makhluk hidup seluruhnya dengan upaya mengatasi persoalan lingkungan hidup. Etika baru ini tidak mengubah sama sekali hubungan antara manusia dengan manusia. Bahwa, manusia dan kepentingannya bukan lagi pusat dari dunia moral. *Deep ecology* justru memusatkan perhatian kepada semua spesies, termasuk spesies bukan manusia kepada biosphere seluruhnya. Demikian pula, *deep ecology* tidak hanya memusatkan perhatian pada kepentingan jangka pendek, tetapi jangka panjang. Maka, prinsip moral yang dikembangkan *deep ecology* menyangkut kepentingan seluruh komunitas ekologis (Keraf, 2010) Dalam pemaknaan *deep ecology*, sifat holistik tidak berhenti pada pengertian hubungan fungsional antar bagian-bagian, yang pada masing-masing bagian terjadi saling ketergantungan.

Nilai etika menurut Emil Salim mulanya dipengaruhi oleh pendalaman agama seseorang. Dalam perkembangan hidup manusia terdapat faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi nilai-nilai moral manusia, yaitu kondisi lingkungan sosial dan lingkungan alam dalam mana manusia tumbuh berkembang. 46 Etika ekosentris ini berakar dalam cara berpikir yang holistik, dan bukan mekanistik, tentang seluruh kenyataan. Cara berpikir yang *holistik*

(utuhmenyeluruh) ini mempunyai 5 (lima) asumsi, sebagai berikut (Sugiharto & Bambang, 1996)

1. Segala yang ada itu berhubungan satu sama lain hingga membentuk satu keseluruhan. Keseluruhan (totalitas) itu mempengaruhi setiap bagian pembentuknya; dan sebaliknya, perubahan yang terjadi di dalam salah satu bagian akan ikut merubah bagian yang lainnya serta keseluruhan itu pula. Jadi, misalnya, dalam sebuah ekosistem terjadi begitu banyak perubahan dalam bagian-bagiannya, pada akhirnya seluruh ekosistem itu akan ambruk;
2. Keseluruhan itu lebih besar daripada sekadar jumlah bagian-bagian pembentuknya. Prinsip yang mengatur suatu ekosistem bukanlah prinsip identitas yang menyatakan bahwa keseluruhan itu identic dengan jumlah total bagian-bagiannya, melainkan prinsip sinergi: penggabungan beberapa kekuatan menjadi satu kesatuan akan menghasilkan daya serta dampak yang lebih besar daripada bila masing masing kekuatan itu bekerja sendiri;
3. Makna itu tergantung dari konteks. Berbeda dari mekanisme yang menandakan bahwa setiap hal itu bersifat mandiri dan bisa dimengerti secara terisolir, maka holisme itu menandakan bahwa setiap hal atau peristiwa itu memperoleh maknanya berkat hubungannya dengan hal lain dan berkat peranannya dalam keseluruhan;
4. Proses lebih utama daripada bagian-bagiannya. Suatu keseluruhan tertentu, misalnya suatu sistem sosial atau biologis, itu selalu bersifat terbuka serta dinamis, artinya senantiasa terdapat pertukaran serta perputaran materi dan energi antara suatu sistem dengan lingkungannya. Bagianbagian pembentuk suatu keseluruhan tidaklah

bersifat permanen, tetapi senantiasa berubah serta berganti berkat proses pertukaran dan perputaran energi tadi. Akibatnya, selalu bisa timbul hal serta susunan keseluruhan yang baru. Proses perubahan serta kreativitas itu adalah ciri hakiki dari kenyataan;

5. Manusia dan lingkungan alam yang bukan manusia itu membentuk satu kesatuan. Dalam holisme, tidak terdapat pertentangan dualistic di antara alam/kebudayaan. Manusia dan alam dipandang sebagai dua belahan dari satu sistem organisme kosmik yang sama. Dengan kata lain, holisme itu lebih memperhatikan kesinambungan, dan bukan pertentangan, di antara manusia serta alam dan berusaha mempelajari pengaruh timbal balik di antara manusia/masyarakat dengan lingkungan alamiahnya.

1.3 Ecosophy

Menurut Alikodra (2017) manusia semakin merasa sulit mendapatkan air dan udara bersih. Tanah dan perairan semakin tercemar. Panen gagal dan iklim pun semakin tidak mendukung. Penyebab kerusakan, kehancuran, dan krisis lingkungan diduga bersumber pada perspektif manusia era modern yang merupakan imitasi mutlak saintisme. Perspektif tersebut adalah: (1) mengabaikan semua unsur filosofis, budaya dan spiritual; (2) mengurangi tingkat kebenaran dan membatasi ruang lingkup kognisi manusia dan tingkat eksistensinya hanya pada sains dan segala sesuatu yang bersifat material (Miri, 2007). Sikap dan perlakuan manusia terhadap alam sangat terkait dengan latar belakang pendidikan, pengalaman dan agama atau kepercayaan. Sebagai respon terhadap lingkungan hidup yang semakin kritis, sejak memasuki abad-20, mulai terbentuk gerakan

konservasi alam yang berusaha membendung derasnya kerusakan SDA dan lingkungan.

Dengan menggunakan perspektif Islam, Nasr melihat alam dengan mata intelek (mata hati). Alam bukan hanya wujud benda kasar, tetapi juga sebuah teater (pertunjukkan). Pada alam dan teater itu tercermin sifat-sifat Allah. Alam adalah ribuan cermin yang memantulkan wajah Allah. Melihat alam adalah melihat cerminan Tuhan dalam berbagai bentuk (Suwito, 2011). Semua elemen kosmos adalah pancaran Tuhan sesuai dengan level eksistensinya, baik pancaran yang pasif maupun aktif. Seluruh isi alam dihubungkan dengan keberadaan Tuhan. Prinsip dasar paham *ecosophy* adalah etika dan moral konservasi. Ia mengarahkan perilaku manusia menjadi makhluk yang mencintai alam, menghargai dan mencintai sesama makhluk sesuai dengan ajaran agama atau kepercayaannya.

Dalam khazanah pemikiran Islam pandangan ini dikenal sebagai *ecosufism*, yaitu sufisme yang memasukkan ekologi dalam ajarannya. *Ecosophy* maupun ekosisme diharapkan bisa menjauhkan lingkungan hidup biosfer dari kehancuran. Sejalan dengan analisis WWF-Internasional, masalah SDA dan lingkungan hidup telah berkembang menjadi krisis lingkungan global yang berdampak serius pada keberlanjutan kehidupan manusia dan pembangunan (OECD, 2001). Sebagai reaksi terhadap krisis ini, sejak memasuki abad-20 telah tumbuh dan berkembang gerakan penyelamatan alam lingkungan yang menggunakan pendekatan *ecoshopy* (Alikodra, 2012; Drengson, 1999). Oleh Arne Naess sejak tahun 1973 gerakan ini diperkenalkan sebagai gerakan “ekologi dalam” (*deep ecology*).

Arne Naess mendefinisikan *ecosophy* sebagai filosofi ekologi yang harmoni atau seimbang (Drengson, 1999). Ia mengandung norma, aturan, postulat, nilai prioritas dan

hipótesis mengenai keadaan alam semesta kita. Dalam dunia pemikiran Islam *ecosophy* adalah ekosufisme, suatu etika dan moral yang menjunjung, menghormati dan menjaga semua ciptaan Allah SWT dan menjauhkan diri dari sifat tamak, serakah dan egois. Karena *ecosophy* menyangkut perilaku manusia terhadap alam lingkungan yang dimensinya sangat luas dan seringkali sulit membatasinya, maka baik pada proses pemahaman, maupun implementasinya memerlukan waktu.

Perlu proses pemahaman secara individu dan kelompok atau organisasi pertumbuhan kembangan politik dan kebijakan konservasi. Bagi pemeluk agama Islam diperlukan perubahan dan reformasi dalam menjelaskan SDA dan lingkungan. Banyak kesulitan yang dihadapi untuk mengubah perilaku dan kebiasaan yang telah terpatrit pada manusia, sehingga banyak orang berpendapat bahwa anjuran mencintai alam dan menghargai lingkungan seharusnya ditanamkan sejak dini, yaitu sejak masuk sekolah taman kanak-kanak, bahkan sejak dalam kandungan, melalui do'a orang tua agar bayi yang dikandung menjadi anak yang saleh. Simbol-simbol kecintaan terhadap lingkungan hidup dapat disaksikan ketika dilakukan syukuran tujuh bulan umur kandungan ataupun syukuran akikah setelah bayi lahir. Walaupun pada kenyataannya sulit untuk mengubah perilaku, namun demi keberlanjutan umat manusia, etika dan moral pelestarian alam wajib diterapkan dalam rangka menjaga keutuhan ciptaan Tuhan di jagad raya ini. *Ecosophy* (Alikodra, 2012) ataupun ecosufi (Suwito, 2011) menjelaskan bahwa pada diri manusia terdapat proses yang bertujuan mencapai keselamatan diri dan Lingkungannya.

Eko-sufisme mendorong perubahan sifat-sifat buruk manusia melalui proses yang diikuti dengan proses mengisi jiwa dengan sifat-sifat baik/mulia, seperti sifat kasih sayang, cinta, hormat, merawat, menjaga, melestarikan, dan

sifat-sifat yang sesuai dengan nama-nama Allah yang indah (Al-Asma Al-Husna) (Suwito, 2011). Sesuai dengan paham ecosufi, diperlukan kemampuan melakukan perubahan mendasar bagi terwujudnya etika dan moral cinta alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H.S. 2012. *Konservasi sumberdaya alam & lingkungan: Pendekatan ecosophy bagi penyelamatan bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Alikodra, H.S. 2017. Etika pelestarian Alam. *Jurnal Himmah*, 1(1), 23-36.
- Armawi, A. 2013. Kajian filosofis terhadap pemikiran human-ekologi dalam pemanfaatan sumberdaya alam (*Philosophical Studies of Human Ecology Thinking on Natual Resource Use*). Manusia dan lingkungan. 20 (1). 57-67.
- Bambang Sugiharto, "Filsafat dan Pengalaman", Pengantar buku Gaarder, Jostein. 1996. *Dunia Sophie: Sebuah Novel Filsafat*, Bandung: Mizan.
- Capra, Fritjof. 1996. *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*, New York: Anchor Books.
- Daniel Callahan dalam Ginting. 2012. *Teori Etika Lingkungan*, Bali: Udayana University Press.
- Danusaputro, Munadjat. 1986. *Hukum Lingkungan dalam Pencemaran Lingkungan Melandasi Sistem Hukum Pencemaran*. Bandung: Bina Cipta.
- Drengson, A. 1999. *Eco-philosophy, ecosophy, & the deep ecology movement: An overview*. *Ecocentrism Homepage*.
- Hardiansyah. 2012. Filsafat menjadi alternatif pencegah kerusakan lingkungan. *Jurnal Substantia*. 14 (2).
- Kattsoff, Louis O. 2004. *Pengantar Filsafat*. Penerbit Tiara. Yogyakarta: Wacana Yogya.
- Keraf, S. (2014). *Filsafat Lingkungan Hidup (Alam sebagai sebuah sistem kehidupan)*. Kanisius. Jakarta.
- Kebung, Konrad. 2008. *Manusia Makhluk Sadar Lingkungan*, Jakarta: Prestasi Pustakaraya.

- Miri, S.M. 2007. Prinsip-prinsip Islam dan filsafat Mulla Shadra sebagai basis etis dan kosmologis lingkungan hidup. Dalam Mangunjaya, F.M., H. Heriyanto, & R. Gholami (Eds.), *Menanam sebelum kiamat: Islam, ekologi, & gerakan lingkungan hidup*, pp. 24-39. Jakarta: Conservation International Indonesia. Penerbit Yayasan Obor Indonesia.
- Nasr, S.H. 2007. Masalah lingkungan di dunia Islam kontemporer. Dalam Mangunjaya, F.M., H. Heriyanto, & R. Gholami (Eds.), *Menanam sebelum kiamat: Islam, ekologi, & gerakan lingkungan hidup*, pp. 43-66. Jakarta: Conservation International Indonesia. Penerbit Yayasan Obor Indonesia.
- Said, M.Y., Nurhayati, Y. 2020. Paradigma filsafat etika lingkungan dalam menentukan arah politik hukum lingkungan. *Jurnal Al'Adl*, 12 (1). 39-60.
- Salim, E. 2000. *Kembali Ke Jalan Lurus: Esai-esai 1966-1999*. Jakarta: Alfabet.
- Skolimowski, Henryk. 1981. *Ecophilosophy: Designing New Tactics for Living*. New Hampshire: Marion Boyars Inc.
- Sugiharto, Bambang. 1996. *Postmodernisme: Tantangan Bagi Filsafat*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sugiharto, I. Bambang., Rachmat, A. 2000. *Wajah Baru Etika dan Agama*. Yogyakarta: Kanisius.
- Soemarwoto, O. 2003. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suwito, M.S. 2011. *Eko-Sufisme*. Yogyakarta: Kerjasama UIN Syarif Hidayatullah.

BAB 2

DASAR ILMU LINGKUNGAN

Oleh Sumaryati

2.1 Pendahuluan

Sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk yang membentuk kurva eksponensial maka ekstraksi sumber daya alam terus terjadi. Kerusakan hutan sebagai sumber daya hayati tidak terelakkan, hampir 80% hutan dunia telah hilang dimana 5-10% deforestasi terjadi di daerah tropis, termasuk Indonesia. Lalu sekitar 55 milyar ton pertahun kekayaan perut bumi berupa energi fosil dan mineral terus dikeruk menyisakan kerusakan lingkungan yang demikian parah. Terumbu karang telah mengalami kerusakan yang serius, bahkan diprediksi bahwa jika tdk dilindungi maka habitat ini akan hilang dalam kurun waktu 30 tahun kedepan. Belum lagi polusi sampah di laut yang telah membentuk pulau-pulau sampah terapung yang terkenal dengan sebutan "Great Pacific Garbage Patch" yang luasnya merupakan penjumlahan dari daratan India, Meksiko dan benua Eropa dan tidak bisa direduksi bahkan tambah meluas. Saat ini penduduk dunia membutuhkan 50% sumber daya alam lebih banyak dari kemampuan alam memberikannya, artinya dibutuhkan 1 1/2 (satu setengah) bumi untuk dapat memenuhi kebutuhan manusia. Tapi kita hanya punya satu bumi (*Only One Earth, One Biosphere*) dimana kita tinggal saat ini. (Rizal, 2017)

Dampak kerusakan lingkungan telah dirasakan baik skala lokal maupun global. Peristiwa banjir sudah menjadi pemandangan keseharian ketika hujan turun, kebakaran hutan, penyebaran penyakit baik epidemi maupun pandemi,

kekeringan dalam skala luas, cuaca ekstrim musim dingin, gelombang panas, topan badai yang sudah menghampiri pantai dan kerap terjadi semua itu terjadi dengan memakan korban dan biaya yang tidak sedikit serta telah memusnahkan upaya-upaya pembangunan yang tujuannya untuk mensejahterakan beralih menjadi menyengsarakan.

Dampak kerusakan lingkungan tidak saja hanya menimpa flora dan fauna tapi juga manusia sebagai khalifah yang dititipkan bumi ini untuk dikelola dan dirawat. Kerusakan lingkungan yang sudah demikian menghawatirkan memerlukan langkah-langkah drastis dan strategis untuk membentuk cara pandang baru terhadap lingkungan serta gaya hidup yang akrab lingkungan bukan penguasa lingkungan. Salah satu media yang strategis adalah melalui pendidikan yang bisa melahirkan agen-agen perubahan lingkungan, mulai dari skala rumah tangga hingga komunitas global (Wiryono, 2013b)

Ilmu lingkungan adalah bidang akademik yang mengintegrasikan ilmu fisika, biologi, kimia, ekologi, ilmu tanah, geologi, sains atmosfer, dan geografi untuk mempelajari lingkungan, dan solusi dari permasalahan lingkungan. Ilmu lingkungan menyediakan pendekatan yang terintegrasi untuk mempelajari sistem lingkungan. Ekologi lingkungan merupakan suatu kajian yang membahas tentang organisme atau makhluk hidup dalam suatu ekosistem. Setiap organisme hidup pada suatu habitat dalam suatu lingkungan. lingkungan sekitar organisme dapat di bedakan atas biotik dan abiotik, pertumbuhan manusia dan bencana alam membuat habitat organisme terganggu. dalam buku ini juga dibahas tentang : bumi sebagai pendukung kehidupan, dasar ekologi, iklim dan biogeografi, ekologi tumbuhan, pencemaran lingkungan. Interaksi di dalam ilmu lingkungan diartikan sebagai hubungan timbal-balik yang terjadi antara lingkungan

abiotik dan lingkungan biotik. Kualitas interaksi di dalam lingkungan hidup didasarkan pada keberadaan interaksi itu sendiri. Adanya interaksi menandakan tingginya kualitas lingkungan. Sebaliknya, kualitas lingkungan rendah bila tidak terjadi interaksi di dalam lingkungan. (Utina, R. and Baderan, 2009)

2.2 Ruang Lingkup Ilmu Lingkungan

Ilmu lingkungan lebih luas dari ekologi. Berikut ini definisi ilmu lingkungan dan ruang lingkungannya dari 3 buku teks. Botkin and Keller (2007) menulis: Ilmu lingkungan adalah sekelompok ilmu yang mencoba menjelaskan bagaimana kehidupan di bumi dilestarikan, apa yang menyebabkan persoalan lingkungan dan bagaimana persoalan ini dapat diselesaikan. Menurut mereka banyak disiplin ilmu (sains) penting bagi ilmu lingkungan, yaitu biologi (khususnya ekologi), geologi, hidrologi, klimatologi, meteorologi, oseanologi (ilmu kelautan) dan ilmu tanah. Mereka juga mengatakan bahwa ilmu lingkungan berkaitan dengan bidang bukan sains, yaitu filsafat dan ekonomi. Raven and Berg (2004) menulis bahwa ilmu lingkungan merupakan studi interdisipliner tentang hubungan antara manusia dengan organisme lain dan lingkungan fisik yang tidak hidup. Menurut mereka ilmu lingkungan menggunakan dan menggabungkan disiplin ilmu biologi (khususnya ekologi), geografi, kimia, geologi, fisika, ekonomi, sosiologi (khususnya demografi), antropologi budaya, pengelolaan sumber daya alam, pertanian, rekayasa, hukum, politik dan etika.

Miller (2002) menulis bahwa ilmu lingkungan adalah ilmu interdisipliner yang menggunakan konsep dan informasi dari ilmu-ilmu alam seperti ekologi, biologi, kimia, dan geologi dan ilmu-ilmu sosial seperti ekonomi, politik dan etika, dengan tujuan untuk: 1) membantu kita memahami

bagaimana bumi bekerja, 2) bagaimana kita mempengaruhi sistem penyangga kehidupan (lingkungan), dan 3) mengusulkan dan mengevaluasi solusi terhadap persoalan lingkungan yang kita hadapi. Definisi Raven and Berg (2004) tidak secara eksplisit memberikan tujuan dari ilmu lingkungan, sedangkan definisi Botkin and Keller (2007) dan Miller (2002) secara eksplisit menyebutkan tiga tujuan ilmu lingkungan. Meskipun ketiga definisi di atas menyebutkan berbeda tentang bidangbidang ilmu yang terkait dengan ilmu lingkungan, tetapi perbedaan tersebut tidak esensial. Pada intinya ilmu lingkungan menyangkut hampir semua bidang ilmu lainnya, baik ilmu alam maupun sosial. Jadi, ruang lingkup ilmu lingkungan sangat luas. Studi tentang kualitas air, udara dan tanah baik secara fisik, kimia maupun biologis adalah bagian dari ilmu lingkungan. (Wiryo, 2013)

2.3 Manusia, Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Manusia tinggal dan hidup dalam lingkungannya. Mereka berinteraksi dengan komponen lingkungan fisik, baik biotik (hewan dan tumbuhan) maupun dengan komponen abiotik (tanah, air, batuan dan lainnya). Manusia juga melakukan interaksi dengan sesamanya atau lingkungan sosialnya dan mengembangkan nilai dan norma untuk mengatur interaksi tersebut. Dari interaksi tersebut, manusia menghasilkan dalam berbagai bentuk seperti bahasa, teknologi dan lain-lain. Pada awalnya, ketika manusia belum mengenal teknologi, hubungan manusia dengan komponen lingkungan lainnya masih berjalan secara harmonis. Selain jumlahnya masih sedikit, mereka juga tidak berlebihan dalam mengambil sumber daya alam, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang berarti. Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya jumlah serta kebutuhan manusia, mereka cenderung eksploitatif atau

mengambil sumber daya alam secara berlebihan. Akibat dari perilaku tersebut, lingkungan mengalami perubahan. Bahan-bahan pencemar sisa aktivitas manusia mencemari lingkungan perairan, udara dan daratan. Kerusakan buruk pada manusia, di antaranya adalah berkembangnya penyakit, bencana alam, dan lain-lain (Etika et al., 2017).

Kegiatan yang dilakukan manusia akhir-akhir ini lebih ditujukan kepada eksploitasi tanpa adanya regenerasi. Meskipun lingkungan mampu melakukan regenerasi dengan sendirinya, akan tetapi lingkungan mempunyai daya regenerasi dan asimilasi yang terbatas. Selama eksploitasi atau penggunaannya di bawah batas daya regenerasi atau asimilasi, maka sumber daya ter baharui dapat digunakan secara lestari. Akan tetapi apabila batas itu dilampaui, sumber daya akan mengalami kerusakan dan fungsinya sebagai faktor produksi dan konsumsi atau sarana pelayanan akan mengalami gangguan (Cholili, 2016)

Sumber daya alam yang selama ini menjadi pendukung utama pembangunan nasional perlu diperhatikan keberlanjutan pengelolaannya agar dapat memenuhi kepentingan generasi saat ini dan masa depan. Untuk itu, telah dilaksanakan berbagai kebijakan, upaya, dan kegiatan yang berkesinambungan untuk mempertahankan keberadaan sumber daya alam sebagai modal dalam pembangunan nasional dalam rangka mewujudkan kesejahteraan seluruh bangsa dengan tetap mempertahankan daya dukung dan fungsi lingkungan hidup. Sampai saat ini masih terjadi berbagai kerusakan, pencemaran, dan bencana alam akibat pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan yang mengesampingkan keberlanjutan fungsi lingkungan hidup. Hal ini menjadi tantangan dalam meningkatkan fungsi lingkungan hidup sebagai penyediaan sumber daya alam untuk pembangunan nasional. Saat ini masalah yang dihadapi

dalam pengelolaan sumber daya alam dan kelestarian lingkungan hidup semakin kompleks karena dampak perubahan iklim yang sudah dirasakan dan diperkirakan akan bertambah besar apabila tidak diantisipasi melalui kegiatan adaptasi, mitigasi dan konservasi. Kegiatan ini merupakan upaya atau tindakan untuk menjaga keberadaan SDAL secara terus menerus berkesinambungan baik mutu maupun jumlah, sehingga dapat menghemat penggunaan sumber daya alam dan memperlakukannya berdasarkan hukum alam (Christanto, 2014)

Dalam hubungannya dengan lingkungan, manusia mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan kemajuan teknologi saat ini, sebagian manusia menjadikan teknologi segala-galanya. Teknologi bukan lagi menjadi alternatif tetapi telah menjadi keyakinan yang dapat menjamin hidup dan kehidupan manusia. Teknologi telah membuat sebagian manusia tidak lagi percaya kepada Tuhan, padahal teknologi merupakan ciptaan manusia dan bertujuan pada manusia, bukan sebaliknya. Manusia membutuhkan alam lingkungan daripada alam yang membutuhkan manusia, maka sudah dapat dipastikan bahwa kerusakan alam lingkungan terjadi dikarenakan manusia telah berbuat salah terhadap alam. Pandangan manusia terhadap alam lingkungan dapat dibedakan atas dua golongan, yakni pandangan imanen (*holistic*), menurut pandangan ini, manusia dapat memisahkan dirinya dengan sistem biofisik sekitarnya, seperti dengan hewan, tumbuhan, gunung, sungai, dan lain-lain. Namun demikian, manusia masih merasa adanya hubungan fungsional dengan faktor-faktor biofisik itu sehingga membentuk satu kesatuan sosio-biofisik. Pandangan Transenden, menurut pandangan ini, alam lingkungan hanya dianggap sebagai sumber daya alam yang diciptakan untuk dieksploitasi sebesar-besarnya untuk kesejahteraan manusia.

Pandangan transenden mengakibatkan banyaknya kehancuran alam lingkungan. Kerusakan itu diawali pada saat revolusi industri di Eropa (Muhammad, 2021).

2.4 Pencemaran Lingkungan

2.4.1 Pencemaran Udara

Pada dasarnya penyebab polusi udara serupa dengan polusi air. Pencemaran udara ialah jika udara di atmosfer dicampuri dengan zat atau radiasi yang berpengaruh jelek terhadap organisme hidup. Jumlah pengotoran ini cukup banyak sehingga tidak dapat di absorpsi atau dihilangkan. Umumnya pengotoran ini bersifat alamiah, misalnya gas pembusukan, debu akibat erosi, dan serbuk tepung sari yang terbawa angin. kemudian ditambah oleh manusia karena ulah hidupnya dan jumlah dan kadar bahayanya makin meningkat.

Pencemaran udara adalah fenomena adanya zat, baik kimia, biologi maupun fisik yang mencemari atmosfer, sehingga berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Kasus pencemaran udara paling banyak terjadi di daerah perkotaan. Data WHO menunjukkan sekitar 80% orang perkotaan telah terpapar pencemaran udara, yang notabene melebihi batas pedoman WHO. Terkait ini, Kusumaningrum dan Gunawan (2008) menyebutkan bahwa polusi udara mampu membunuh sekitar tujuh juta orang di seluruh dunia. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan yang nyata untuk mengurangi pencemaran udara. Sebagai pemahaman awal, perlu kiranya mengetahui sumber-sumber pencemaran udara. Berikut beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara.

1. Aktivitas Industri dan Produksi Energi

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh kegiatan industri yang memproduksi jenis energi tertentu. Misalnya, energi yang diproduksi oleh pembangkit listrik

menyumbang 65% emisi oksida sulfur dan 45% nitrogen oksida terhadap total emisi nasional. Lebih jauh, perlu diketahui bahwa pembangkit listrik dari tenaga batu bara merupakan sumber polutan yang paling mencemari udara. Pembangkit listrik dari batu bara mampu mengeluarkan 30 kali polutan udara lebih banyak dibandingkan pembangkit listrik tenaga gas. Tidak hanya itu, pabrik batu bara juga menghasilkan zat beracun yang berbahaya bagi kesehatan, seperti merkuri, boron, dioksin dan selenium. Kusumaningrum dan Gunawan (2008) menyebutkan bahwa pabrik batu bara mampu menghasilkan ratusan ribu abu setiap tahunnya. Selain pabrik batu bara, sektor industri lainnya juga dapat menyebabkan polusi udara. Beberapa industri yang umum diketahui adalah industri petrokimia, industri pengolahan logam, industri kimia, industri pertambangan dan mineral, serta kegiatan yang berkaitan dengan pengolahan limbah. Banyak aktivitas dari industri-industri tersebut yang menyebabkan polutan udara, seperti proses pembakaran bahan bakar dari minyak, gas alam dan aktivitas lainnya yang menghasilkan polusi udara. Polutan udara dari industri tersebut dapat dicirikan berdasarkan jenis industri dan teknologi yang digunakan. Mengingat banyaknya polutan yang dihasilkan, maka perlu upaya untuk mengurangnya. Terkait ini, Kusumaningrum dan Gunawan (2008) menyebutkan bahwa pemerintah telah memberlakukan beberapa aturan, seperti batasan polutan maksimal yang dapat dihasilkan oleh aktivitas industri dan inspeksi pabrik guna mengurangi jumlah emisi di setiap aktivitas industri.

2. Kendaraan Bermotor

Selain aktivitas industri, sektor transportasi juga menjadi penyebab terjadinya pencemaran udara. Kendaraan bermotor diyakini menjadi penyebab utama pencemaran udara di daerah perkotaan. Adapun jenis polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor adalah karbon monoksida, nitrogen oksida, hidrokarbon, partikulat dan senyawa-senyawa organik yang mudah menguap. Kusumaningrum dan Gunawan (2008) menegaskan bahwa tingginya polutan udara dari kendaraan bermotor ini disebabkan oleh mortalitas dan morbiditas populasi.

3. Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah yang tidak tepat akan menimbulkan masalah baru. Misalnya sampah padat yang bisa didaur ulang, akan tetapi oleh masyarakat awam dilakukan pembakaran untuk mengambil tindakan yang cepat, padahal mereka tidak tahu bahwa dari sampah ini jika didaur ulang maka sampah tersebut akan bernilai ekonomis. Dengan tindakan ini mereka tidak sadar bahwa mereka menyebabkan bertambahnya polusi udara yang akan memengaruhi terutama pada kesehatan manusia (Kusumaningrum and Gunawan, 2008).

4. Aktivitas Rumah Tangga

Menurut data WHO bahwa sekitar 3.8 juta orang per tahun meninggal akibat polusi udara. Salah satu penyumbang polusi udara adalah aktivitas rumah tangga dalam hal penggunaan bahan bakar yang menghasilkan asap maupun gas yang menjadi penyebab efek rumah kaca yang berakibat kepada pemanasan global (Kusumaningrum and Gunawan, 2008).

5. Kegiatan Pertanian

Aktivitas pertanian yang tepat adalah dapat mengolah limbah pertanian. Limbah pertanian yang dibiarkan tanpa diolah akan menjadi penyumbang gas ke udara. Gas yang dihasilkan dapat berupa gas metana, sulfur dan sebagainya. Gas-gas ini terutama gas sulfur 154 Ekologi dan Ilmu Lingkungan yang nantinya akan bereaksi dengan uap air di udara akan menghasilkan asam kuat sehingga jika asam akan jatuh bersama hujan akan menyebabkan hujan asam. Hujan asam ini akan menyebabkan kerusakan peralatan yang terbuat dari besi karena akan menyebabkan alat-alat tersebut berkarat karena korosif. Sama halnya dengan gas metan yang dihasilkan akan menjadi penyebab polusi udara yaitu pada efek rumah kaca.

Lima poin di atas menjabarkan dengan tegas tentang sumber-sumber pencemaran udara. Aktivitas di sektor industri, transportasi, pengelolaan limbah, rumah tangga dan sektor pertanian ternyata menyumbang zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan, khususnya manusia. Adapun zat-zat yang dimaksudkan adalah sebagai berikut:

1) Karbon Monoksida (CO)

Zat berbahaya, yaitu karbon monoksida (CO) lebih banyak dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor. Daerah perkotaan, seperti Jakarta lebih rentan terhadap pencemaran udara, karena banyaknya jumlah transportasi umum yang berbahan bakar solar. Komponen karbon monoksida (CO) merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dengan bahan bakar dalam proses pembakaran pada mesin diesel. Kombinasi yang tepat pada pencampuran udara dan bahan bakar

di dalam mesin dengan teknologi turbocharge akan mampu mengurangi emisi karbon monoksida.

Upaya ini menjadi salah satu strategi dalam mengurangi dampak emisi CO. Keberhasilan strategi pengurangan emisi karbon sangat bergantung pada dua hal, yaitu pengendalian emisi, seperti penggunaan bahan katalis yang mampu mengubah karbon monoksida menjadi karbon dioksida, dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan.

2) Nitrogen Dioksida (NO₂)

Zat nitrogen dioksida (NO₂) menjadi zat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup, khususnya pada organ paru-paru. Dalam sebuah percobaan dengan subjek hewan, kandungan NO₂ yang tinggi, melebihi 100 ppm menyebabkan kematian pada hewan, dan sebagian besar (mencapai 90%) dari kematian tersebut ditemukan adanya pembengkakan paru-paru (edema pulmonari). Lebih jauh, kadar NO₂ sebanyak 800 ppm menyebabkan 100% kematian pada hewan percobaan tersebut, dengan waktu kurang lebih 29 menit. Untuk manusia, kandungan NO₂ dengan kadar 5 ppm saja akan menyebabkan kesulitan nafas.

3) Sulfur Oksida (SO_x)

Pencemaran sulfur oksida (SO_x) disebabkan oleh komponen sulfur berbentuk gas, yang terdiri dari dua zat, yaitu sulfur dioksida (SO₂) dan sulfur trioksida (SO₃). Dampak sulfur oksida (SO_x) sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama sistem pernafasan. Kadar SO₂ sebesar 5 ppm atau lebih dapat menyebabkan iritasi tenggorokan. Zat ini sangat

berbahaya bagi para lansia dan penderita penyakit sistem pernafasan kronis seperti kardiovaskular.

4) Hidrokarbon

Hidrokarbon adalah senyawa yang sangat berbahaya, biasanya berasal dari hasil pembakaran gas, kayu, minyak, arang, serta proses industri. Senyawa akan bereaksi dengan zat lain sehingga membentuk ikatan dan menghasilkan senyawa polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH). PAH akan masuk ke dalam paru-paru sehingga merangsang terbentuknya sel-sel kanker.

5) Partikel Debu (TSP)

Partikel debu jika masuk ke dalam saluran pernapasan akan berbahaya yaitu menyebabkan iritasi dan terganggunya saluran pernapasan. Partikel masuk ke dalam paru-paru akan mengendap dalam alveoli dengan ukurannya sekitar 5 mikron atau yang besar dari 5 mikron.(Widodo Dyah, 2021)

2.4.2 Pencemaran Air

Jika anda menemukan air yang sudah tercemar, mungkin anda mengharapkan dapat menganalisis kandungan air itu, atau ingin mengetahui sifat kimia dan fisika air itu. Spesies apa yang ada dan berapa jumlah organisme yang ada dalam air itu. Serta bagaimana kualitas air dengan macam dan jumlah penghuninya. Hal diatas tidaklah mungkin dikerjakan. Setiap spesies hewan mempunyai batas-batas suhu agar dapat hidup, kadar garam juga dapat mempengaruhinya. Demikian juga kadar oksigen yang terlarut. Karena itu banyak factor yang mempengaruhi apa yang terkandung dalam air.

- a. Oksigen terlarut
Oksigen adalah gas yang berwarna, tak berbau, tak berasa dan hanya sedikit larutan dalam air. Untuk mempertahankan hidupnya makhluk yang tinggal di air, baik tanaman maupun hewan, bergantung pada oksigen yang terlarut ini. Jadi penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air.
- b. Karbondioksida dalam Air
Kepekatan oksigen terlarut dalam air bergantung kepada kepekaan karbondioksida yang ada. Karena itu perlu dipelajari factor-faktor yang mempengaruhi kepekaan karbondioksida dalam air. Jika udara (yang mengandung 0.03% karbon-dioksida) bersentuhan dengan permukaan air pada tekanan standar
- c. pH, Keasaman dan Kesadahan Air
Mungkin ada hubungan antara kandungan CO_2 dan O_2 dalam air di alam luar. Jika salah satu berubah, maka yang lainnya akan berubah pula kadarnya. Tetapi berbagai factor juga mempengaruhi, yakni Ph, kebesaran, keasaman, dan kesadahan air. Keempat faktor ini erat berkaitan. Masing-masing faktor itu berkaitan dan mempengaruhi lingkungan.
- d. Nitrogen
Karbon, hydrogen dan oksigen penting untuk kehidupan. Unsur-unsur ini berperan dalam fotosintesis dan respirasi. Dengan unsur-unsur fosfor, nitrogen, dan belerang membentuk protein yang penting pertumbuhan tubuh. Ditambah dengan logam kalium, kalsium, dan magnesium maka semuanya termasuk unsur-unsur nutrien.
- e. Fosfor
Seperti halnya nitrogen, unsur penting lain dalam suatu ekosistem adalah fosfor. Protein dan zat-zat organik

lainnya mengandung atom fosfor. Adenosine trifosfat misanya terdapat dalam sel makhluk hidup dan berperan penting dalam penyediaan energi.

f. Pencemar Lain

Untuk mempelajari polusi air dalam sungai atau danau yang menampung limbah industri, perlu bagi akan kehadiran klor, klorida, krom, tembaga, sianida, fluoride, besi, mangan, timbal, raksa, sulfat, silika, dan hidrogen sulfida.

g. Padatan Tersuspensi dan Padatan Terlarut Total

Rupa air dalam sungai, kolam, atau danau tidak tetap. Sehabis hujan kecoklatan, karena banyak partikel tersuspensi yang terbawa masuk. Pada musim kemarau banyak kelihatan kehijauan karena banyak ganggang tumbuh. Perubahan rupa air ini disebabkan bahan-bahan tersuspensi dan terlarut. Pada kondisi normal konsentrasi bahan-bahan ini rendah, sehingga tidak tampak.

h. Faktor-faktor Fisik

Beberapa faktor fisik yang mungkin ikut menentukan kualitas air adalah keruhan (turbiditas), warna, ketransparanan, suhu, kecepatan aliran, volume aliran, sifat dasar kolam, dan sifat bagi kolam(sungai). Untuk kolam (danau) faktor pentingnya ialah perbandingan laju pemasukan dan pengaliran keluar, profil kedalaman, cirri dasar kolam dan tepi kolam.

i. Aspek-aspek Biokimia Polusi Air

Organisme pengurai aerobik umumnya terdiri dari mikroorganisme seperti bacteria yang selalu kerja dalam air menguraikan senyawa-senyawa organik menjadi karbon-dioksida dan air. Bakteri lain mengubah amoniak dan nitrit menjadi nitrat. Proses-proses itu memerlukan oksigen, semuanya merupakan komponen daur

biogeokimia dan esensial untuk fungsi ekosistem air. Jika jumlah bahan organik dalam air hanya sedikit, maka bakteri aerob mudah memecahkannya tanpa mengganggu keseimbangan oksigen dalam air. Oksigen yang dipakai dengan cara-cara alamiah secepat bakteri menggunakannya. Tetapi jika jumlah bahan organik itu banyak, makteri pengurai ini akan berlipat ganda karena banyak makanan. Hal ini terjadi misalnya di rawa-rawa dan didasar kolam dan danau yang airnya diam. Konsentrasi bahan organik disini tinggi karena banyak tanaman yang mati. Tindakan bakteri aerobik pada sumber makanan sering menurunkan oksigen terlarut sampai nol. Jika hal ini terjadi akan diambil ahli tugasnya oleh oorganisme pengurai aerobik, umumnya bakteri juga, dan terjadi pembusukan. Hal ini dapat anda buktikan dengan menusuk dasar kolam dan cium baunya. Itulah hasil tambahan respirasi anaerobik. Manusia terus-menerus membuang sampah organik kedalam air sehingga menimbulkan kondisi anaerobik. Limbah yang kurang mendapat perlakuan yang berasal dari pabrik kertas, bubur kayu, kulit, dan sebagainya merupakan contoh yang terus ada.(Sastrawijaya, tresna.2009).

2.4.3 Pencemaran Tanah

Indonesia ada diposisi gunung berapi yang aktif pada umumnya. Disini terdapat banyak deposit mineral yang merupakan sumber nutrisi untuk mempertahankan kesuburan tanah. Letak Indonesia di bagian tropis dan memiliki hutan tropis yang merupakan sumber organik utama yang penting untuk kesuburan tanah. Pengusahaan intensif tanah di Indonesia harus dibarengi usaha pelestarian produksi dapat dilakukan dengan penambahan pupuk organik dan pupuk buatan ke dalam tanah.

Biarpun tidak semua wilayah di Indonesia menunjukkan kriteria subur, tetapi umumnya tanah disini mempunyai kesuburan fisik, kimia, dan biologi. Kesuburan dapat diteliti secara kualitatif dengan melihat kemampuan tanah untuk menumbuhkan suatu tanaman secara visual. Secara kuantitatif dengan melakukan pengukuran maupun analisis di Labotarium. Kesuburan tanah dapat hilang karena menipisnya nutrisi tanaman yang mempengaruhi produksi pertanian serta kapasitas air tanah. Kapasitas air tanah dapat menurun jika ada pengundulan hutan dan penggalian sumur dalam, sedangkan tanah terutam di kota-kota tertutup aspal, beton, maupun tembok. Akibat ini air yang menyerap dan akan tersimpan dalam tanah tidak ada, tetapi air hujan itu langsung mengalir ke laut.

Pembangunan bidang industri juga sangat diperlukan untuk menaikkan taraf hidup. Tetapi pembangunan harus deapat mencegah menggunakan tanah ini secara terus-menerus. Tanah perlu dijaga kelestariannya, jika kita mengharapkan anak cucu memerlukan tanah ini. Kerusakan tanah harus dicegah. Erosi tanah dapat dikendalikan misalnya dengan cara vegetasi maupun dengan teknik mekanis. Penggunaan sisa tanaman dan rerumputan sebagai mulsa, kiranya dapat mempertahankan kesuburan tanah. Ekofarming baik juga dilakukan sehingga tanah tidak segera habis untuk nutrisinya dan struktur tanah tidak terganggu. Usaha-usaha ini perl dipelajari dan digalakkan jika kita tidak ingin kehilangan tanah yang subur. Untuk kita dan generasi mendatang.

a. Terjadinya Pencemaran Tanah

Tanah merupakan sumber daya alam yang mengandung benda organik dan anorganik yang mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Sebagai faktor

produksi pertanian tanah mengandung hardan air, yang perlu ditambah untk pengganti yang habis dipakai. Erosi tanah dapat terjadi karena curah hujan yang tinggi yang mempengaruhi fisik, kimia, dan biologi tanah. Erosi perlu dikendalikan dengan memperbaiki yang hancur, menutup permukaannya, dan mengatur aliran permukaan sehingga tidak merusak.

Komposisi tanah bergantung kepada proses pembentukannya, kepada iklim, kepada jenis tumbuhan yang ada, kepada suhu, dan kepada air yang ada disana. Pencemaran menyebabkan suhu tanah mengalami perubahan susunannya, sehingga mengganggu kehidupan sajad yang hidup didalam tanah maupun permukaan. Pencemaran tana dapat terjadi karena hal-hal dibawah ini. Pertama ialah pencemaran secara langung. Misalnya karena menggunakanpupuk secara berlebihan, pemberian pestisida atau insektisida, dan pembuangan limbah yang tidak dapat dicernakan seperti plastik. Pencemaran dapat juga melalui air. Air yang mengandung bahan pencemar (polutan) akan mengubah susunan kimia tanah sehingga mengganggu jasad hidup didalam atau dipermukaan tanah.

Insektisida ialah obat pembasmi insekta (serangga) yang biasa mengganggu tanaman. Pestisida ialah obat pembasmi hama tanaman. Herbisida ialah pembasmi tanaman yang tidak diharapkan tumbuh. Fungsida ialah pembasmi jamur yang tidak diharapkan tumbuh. Rodentisida ialah pemsnah binatang pengerat seperti tikus. Akarisida (Metisida) ialah pembunuh kutu. Algisida ialah pembunuh ganggang. Avisida ialah pembunuh burung. Bakterisida ialah pembunuhan bakteri. Larvisida ialah pembunuh ulat. Moluksisida ialah pembunuh siput. Nematisida ialah pembunuh nematode. Ovisida ialah

perusak telur. Pedukulisida ialah pembunuh tuma. Piscisida ialah pembunuh ikan. Predisida ialah pembunuhan predator (pemangsa). Silvisida ialah pembunuh pohon (hutan) atau pembersih pohon. Termisida ialah pembunuh rayap atau hewan yang suka melubangi kayu.

Disamping itu banyak bahan kimia yang termasuk perstisida juga, namanya tidak berakhiran sida akan tetapi kebanyakan berakhiran. Atraktan baunya akan menarik serangga. Kemosterilan berfungsi mensterilkan serangga atav vertebrata. Defoliant ialah penggugur daun supaya memudahkan panen. Desikan ialah pengering daun atav bagian tanaman lainnya. Desinfektan ialah pembasmi mikroorganisme. Repellan ialah penolakan atav penghalau hama. Sterilan ialah mensterilkan tanah dari renik atav dari biji gulma. Stiker ialah perekat pestisida supaya tanah angin dan hujan. Belum semua macam pestisida itu disebut. Karena itu banyak sekali bahan yang mengandung kimia dan dapat membahayakan makhluk hidup, termasuk manusia.

Pestisida berperan sebagai unsur pengendal. Prinsip pemakaiannya haruslah memenuhi beberapa syarat seperti

- 1) Keserasian tujuan dengan pengendalian hayati,
- 2) Mangkus untuk mengendalikan hama tertentu,
- 3) Meninggalkan residu dalam waktu terbatas,
- 4) Mudah terurai,
- 5) Memenuhi keamanan dalam pengepakan, pengiriman dan pemberian label,
- 6) Ada antidotnya,
- 7) Aman bagi lingkungan, dan aman bagi petani.

b. Penanganan Pencemaran Tanah

Penanganan pestisida ialah dengan tidak menggunakannya. Cara ini terbaik hasilnya, tetapi hama tanaman mengakibatkan hasil produksi menurun. Cara yang dapat ditempuh ialah :

- 1) Pengaturan jenis tanaman dan waktu menanam,
- 2) Memiliki varietas tanaman yang tahan lama,
- 3) Menggunakan musuh alami hama,
- 4) Menggunakan hormone serangga,
- 5) Memanfaatkan daya tarik seks untuk serangga
- 6) Pendahuluan (sterilisasi).

Disamping itu kita perlu:

- 1) Memahami kegunaan pestisida yang bersangkutan,
- 2) Mengikuti petunjuk pemakaian
- 3) Mematuhi perizinan
- 4) Hati-hati dalam penyimpanan
- 5) Menggunakan alat-alat perlindungan seperti masker, kacamata, pakaian.

Penanganan sampah ialah mencegah timbulnya pencemaran. Misalnya dengan cara penimbunan (*dumpling*) dengan maksud untuk menutupi rawa, jurang, lekkan tanah ditempat terbuka dan di laut. Cara kedua ialah pengisian tanah kesehatan (*sanitary landfill*) dengan pengisian tanah berlegok dan kemudian menutupnya dengan; pada cara ini diperlukan tanah yang luas. Di harapkan sampah tidak mencemari lagi karena ditimbulkan dan ditutupi. Cara ketiga ialah dengan pencacahan (*grinding*). Limbah organik dimasukan kedalam alat pengiling sehingga menjadi kecil-kecil, dialirkan keselokan hanyut ketempat pengolahan lebih lanjut. Cara keempat ialah pengkomposan (*composting*), yakni pengolahan limbah untuk memperoleh kompos untuk menyuburkan tanah.

Mikroorganisme membantu menguraikan limbah organik menjadi anorganik pada suhu dan kelembaban udara yang sesuai dengan kehidupan mikroorganisme itu (bakteri, jamur). Cara kelima ialah pembakaran (*incineration*) dengan hasil gas dan residu. Metode keenam ialah dengan pirolisis yakni mengolah limbah dengan proses dekomposisi senyawa kimia pada suhu tinggi dengan pembakaran tidak sempurna. Atau suatu proses peruraian kimia isomerisasi, deoksigenisasi, denitrogenisasi. Misalnya menjadi cairan, gas, dan padatan dari limbah asal selulosa (Jufri Oksfriani, 2015).

2.5 Etika Lingkungan

Besarnya tingkat kerusakan lingkungan saat ini terjadi karena pandangan hidup yang kurang tepat mengenai hubungan manusia dengan alam atau lingkungannya. Ada sejarawan ilmu yang menyalahkan pandangan yang dianut bangsa-bangsa barat yaitu JudeoChristianity yang menempatkan manusia sebagai citra Tuhan yang menjadi penguasa alam. Ajaran agama Islam juga menempatkan manusia sebagai khalifah Allah di muka bumi. Diduga pandangan hidup yang menempatkan manusia dalam posisi istimewa ini menyebabkan eksploitasi alam yang berlebihan oleh manusia. Sebagai wakil Tuhan manusia menilai semua yang ada di alam sesuai dengan kepentingannya. Makhluk hidup atau benda mati yang memiliki manfaat bagi manusia dipelihara, sebaiknya yang dianggap tidak mendatangkan manfaat boleh dihilangkan. Pandangan yang berpusat pada kepentingan manusia ini disebut antroposentris. Aktivis dan filosof lingkungan mengembangkan cara pandang yang berbeda terhadap alam, yaitu pandangan biosentris atau ekosentris (ada yang membedakan dua istilah tersebut). Dalam pandangan ini, kepentingan ekologis lebih didahulukan dari pada kepentingan manusia. Apa yang baik

bagi lingkungan itu yang harus dilakukan, dan sebaliknya apa yang buruk bagi lingkungan harus ditinggalkan. Pandangan ini telah menimbulkan cabang filsafat yaitu ekofilosofi, atau filsafat ekologis. Dalam prakteknya, penganut pandangan ini dapat bersikap ekstrem, menjadi pejuang lingkungan yang rela mengorbankan jiwanya untuk menyelamatkan lingkungan. Perdebatan antara antroposentrisme dan ekosentrisme tidak akan pernah berakhir.

Namun, di antara pandangan ekstrem ada pandangan yang moderat. Salah satunya adalah pandangan bahwa manusia sebagai wakil Tuhan di muka bumi bukan hanya memiliki kekuasaan atas alam, tetapi dia juga mengemban tanggung jawab untuk merawat alam yang ada di dalam kekuasaannya. Jika dia tidak mengelola alam dengan benar maka dia berdosa. Dalam mengelola alam, manusia tidak boleh hanya berpandangan sempit dan pendek. Dia tidak boleh menilai manfaat suatu benda atau organisme lain dari kepentingan sesaat, tetapi harus melihat kepentingan jangka panjang. Dia harus menjamin bahwa generasi mendatang akan mewarisi alam dalam keadaan baik. Dia tidak boleh memusnahkan suatu organisme yang dia anggap tidak bermanfaat, karena mungkin dia belum mengetahui manfaatnya. Dengan pandangan antroposentris yang berwawasan luas dan berjangka panjang ini, eksploitasi alam yang berlebihan akan terhindarkan. Pandangan ini juga lebih mudah diajarkan kepada masyarakat daripada pandangan ekosentris. Sulit bagi mayoritas orang untuk melepaskan diri dari pandangan antroposentris karena sudah menjadi sifat manusia untuk melihat segala sesuatu dari sudut pandang manusia. Namun demikian pandangan ekosentris tidak boleh dimatikan karena dia diperlukan untuk mengimbangi pandangan antroposentris yang sempit.

Etika lingkungan itu perlu disosialisasikan secara praktis melalui slogan-slogan yang mudah diingat dan diikuti. Salah satu slogan di antara aktivis lingkungan yang mudah diingat adalah *reduce, reuse and recycle* atau kurangi, gunakan kembali dan daur ulang. Slogan sederhana ini harus dipraktekkan sehari-hari di lingkungan sekolah, keluarga dan masyarakat. Jika hanya satu dua orang yang melaksanakan slogan ini, pengaruhnya pada lingkungan tidak terasa. Tetapi jika mayoritas masyarakat melaksanakan slogan ini maka dampaknya luar biasa. *Kurangi* berarti kita harus mengurangi pemakaian sumberdaya alam. Gunakan sumberdaya seefisien mungkin, alias jangan boros. Sebagai contoh, jika mau bepergian dalam jarak dekat, kita bisa berjalan kaki. Dengan berjalan kaki kita tidak perlu mengkonsumsi bahan bakar minyak sehingga mencegah penyusutan sumber daya alam dan tidak mencemari lingkungan. Jika akan bepergian untuk jarak agak jauh, gunakanlah sepeda. Jika terlalu jauh untuk sepeda, gunakan angkutan umum. Pemerintah perlu memfasilitasi sarana angkutan umum sehingga penggunaan kendaraan pribadi berkurang. *Gunakan ulang* berarti kita menggunakan peralatan tidak hanya sekali lalu dibuang. Sebagai contoh gunakan piring dan gelas yang dapat dicuci dan digunakan berkali-kali.

Piring dan gelas plastik yang sekali pakai memang praktis, tetapi penggunaan alat-alat tersebut menguras sumber daya alam dan mencemari lingkungan. Jenis wadah makanan yang sering digunakan untuk sekali pakai, yaitu *Styrofoam* ternyata dapat menimbulkan kanker. *Daur ulang* berarti kita memproses kembali peralatan yang sudah tidak dapat dipakai kembali. Bahan kertas, logam, plastik dan kaca dapat didaur ulang, diproses kembali menjadi peralatan lain. Dengan adanya daur ulang ini, eksploitasi sumberdaya alam akan berkurang dan begitu juga pencemaran lingkungan.

Slogan sederhana, *reduce, reuse and recycle* ini akan efektif kalau masyarakat secara kompak melaksanakannya dan pemerintah memfasilitasi. Misalnya, pemerintah menyediakan tempat penampungan limbah yang telah dipisahpisahkan berdasarkan bahannya.(Wiryono, 2013a)

2.6 Mengembangkan Pertanian Yang Berkelanjutan

Pertanian modern yang merusak lingkungan dan berlaku tidak adil kepada petani merupakan pertanian yang tidak berkelanjutan. Secara ekologis, jika kerusakan lingkungan dibiarkan berlanjut maka produksi pertanian akan menurun dan akhirnya berhenti karena lingkungan sudah tidak mampu mendukung pertanian, sebagaimana yang terjadi pada peradaban Mesopotamia kuno yang telah kita bahas di bagian depan. Secara sosial ekonomi, ketidakadilan yang dialami petani dalam jangka panjang akan menimbulkan ongkos sosial, misalnya pemogokan kerja, perusakan fasilitas, dan konflik sosial, yang juga dapat mengganggu produksi pertanian. Maka praktek pertanian tidak lestari tersebut harus diganti dengan pertanian lestari atau berkelanjutan.

Pertanian berkelanjutan merupakan bagian dari pembangunan berkelanjutan yang biasanya didefinisikan sebagai pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Salah satu definisi pertanian berkelanjutan adalah sebagai berikut: Pertanian berkelanjutan merupakan strategi manajemen yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan produksi dan keuntungan dengan tetap melindungi kesehatan lingkungan dan kapasitas produksi suatu sistem melalui perbaikan dan penggunaan sumberdaya yang dapat diperbarui (Kogan and Jepson, 2007). Secara sederhana dapat dikatakan bahwa pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang dapat

memenuhi kebutuhan produk-produk pertanian (pangan, sandang, dll.) tanpa merusak lingkungan sehingga generasi mendatang masih dapat melanjutkannya. Ada istilah lain yang maksudnya sama dengan pertanian berkelanjutan yaitu pertanian konservasi (*conservation agriculture*), yaitu suatu konsep produksi pertanian dengan penghematan sumber daya, dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang cukup, tingkat produksi yang tinggi dan berkelanjutan tetapi sekaligus menjaga lingkungan (FAO, 2010). Dover and Talbot (1987) merangkum dari beberapa sumber kriteria pertanian berkelanjutan sebagai berikut:

1. Hara tanah yang diambil oleh tanaman dikembalikan lagi;
2. Kondisi fisik tanah terjaga;
3. Jumlah humus di tanah terjaga atau bahkan meningkat;
4. Tidak ada peningkatan gulma, hama atau penyakit;
5. Tidak ada peningkatan kemasaman tanah atau unsur-unsur yang beracun.
6. Erosi tanah terkendali;
7. Pencemaran zat kimia ditekan seminimal mungkin;
8. Habitat untuk hidupan liar harus cukup;
9. Sumber daya genetis harus terjaga.

Jika diringkas, kriteria pertanian berkelanjutan itu adalah: kualitas tanah terjaga sehingga terus mampu mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal lingkungan tidak tercemar, dan keragaman hayati tetap dipertahankan. Untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan dari aspek lingkungan pada dasarnya kita perlu menerapkan ekologi dalam menjalankan pertanian. Tentu saja selama ini pertanian telah menggunakan ekologi, tetapi biasanya berupa *autecology*, atau ekologi individual. Dalam *autecology* dipelajari faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan tanaman, seperti suhu, air, sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Autekologi itu tetap penting dalam pertanian

berkelanjutan tetapi tidak mencukupi. Kita harus melihat lahan pertanian sebagai suatu ekosistem atau yang kita sebut agroekosistem. Tanaman pertanian tidak hidup terisolasi dari tanaman lain dan dari hewan-hewan di sekitarnya. Jadi selain mempelajari faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan individu tanaman yang optimal kita juga harus melihat bagaimana interaksi antar spesies dalam komunitas biologi dan dengan lingkungan abiotiknya. Permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh pertanian modern adalah akibat penyederhanaan struktur agroekosistem dari ekosistem alami yang menyebabkan hilangnya sebagian dari fungsi ekosistem.

Semakin besar struktur ekosistem dipangkas semakin sedikit fungsi ekosistem yang masih berjalan. Kita harus membayar mahal untuk menggantikan fungsi ekosistem yang hilang tersebut. Menurunnya keragaman hayati menyebabkan hilangnya fungsi pengaturan populasi suatu jenis sehingga memungkinkan terjadinya serangan hama atau penyakit yang dapat menggagalkan panen, merugikan petani yang telah menghabiskan banyak tenaga, waktu dan uang untuk tanamannya. Menggunakan racun untuk mencegah serangan tersebut juga menghabiskan banyak biaya selain merusak lingkungan. Serangan hama dan penyakit ini terjadi karena hilangnya musuh alami dari organisme hama dan penyakit, akibat penyederhanaan komponen biotik. Menurunnya keragaman jenis juga menyebabkan sebagian rantai makanan terputus. Terputusnya rantai makanan dan pengambilan biomassa keluar sistem menyebabkan terputusnya siklus materi, yang selanjutnya mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah. Produktivitas akan menurun kecuali jika diberi pemupukan, tetapi petani harus membayar mahal untuk membeli pupuk dan juga menyebabkan pencemaran lingkungan. (Wiryono, 2013)

2.7 Mengembangkan Kota Yang Ramah Lingkungan

Pada saat ini perubahan lingkungan juga mengancam keberlanjutan kota-kota. Di Italia, salah satu kota wisata yang sangat terkenal adalah Venesia, yang merupakan pulau-pulau kecil. Bangunan-bangunan yang indah dan perjalanan antar pulau dengan perahu yang disebut gondola merupakan daya tarik wisata yang sangat besar. Namun kota Venesia sekarang terancam terendam karena penurunan permukaan tanah akibat penyedotan air tanah dan peningkatan permukaan laut.

Di Indonesia, beberapa ahli lingkungan meramalkan dalam beberapa dasawarsa mendatang kota Jakarta akan tenggelam. Ada beberapa faktor penyebabnya. Pertama, setiap tahun permukaan tanah di Jakarta mengalami subsidence, atau penurunan akibat penyedotan air tanah yang berlebihan dan pembangunan gedung-gedung besar yang berat. Selain itu, penutupan permukaan tanah oleh beton yang kedap air menyebabkan pengisian air tanah terhalang, dan juga menyebabkan banjir. Kedua, kerusakan daerah tangkapan air di daerah Bogor memperparah banjir yang menggenangi sebagian besar wilayah di Jakarta. Ketiga, dengan adanya pemanasan global, permukaan air laut akan meningkat, menyebabkan luas wilayah yang tergenang air akan bertambah besar. Bukan hanya banjir, kemacetan lalu lintas juga mengancam Jakarta. Pertumbuhan mobil dan sepeda motor yang sangat tinggi menyebabkan kemacetan lalu lintas semakin lama semakin buruk. Kemacetan bertambah parah ketika terjadi banjir, karena jalan-jalan menjadi sempit bahkan ada yang tidak dapat dilalui. Jika pertumbuhan kendaraan pribadi tidak dihentikan maka sudah pasti pada suatu saat Jakarta akan macet total. Kerugian ekonomi secara langsung dan tidak langsung akan sangat besar. Jakarta tidak lagi layak untuk dijadikan Ibu

Kota. Oleh karena itu perlu langkah serius pemerintah mengatasi masalah lingkungan di Jakarta. Menyadari bahwa permasalahan lingkungan dapat mengancam keberlanjutan suatu kota, para perencana kota mulai merancang kota yang ramah lingkungan, yang disebut *green city*, *ecocity* atau *sustainable city*. Pada prinsipnya, pembangunan kota yang ramah lingkungan dilakukan dengan mengurangi konsumsi sumberdaya alam, termasuk energi, dan mengurangi polusi. Ada banyak cara untuk mencapai tujuan itu, antara lain menata ulang pemanfaatan ruang sehingga pusat kegiatan di kota dapat dicapai dengan berjalan kaki, naik sepeda atau berkendaraan umum, membangun gedunggedung yang ramah lingkungan atau *green building* dan mendaur ulang limbah, memanfaatkan energi yang terbarukan, seperti energi surya, dan mendekatkan kembali kota pada ekosistem alami. (Wiryono, 2013).

2.8 Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Pengelolaan lingkungan hidup adalah usaha sadar memelihara dan melestarikan serta meningkatkan kualitas lingkungan hidup agar tetap memberikan daya dukung dan memenuhi kebutuhan manusia. Pengelolaan lingkungan memiliki cakupan yang luas dalam banyak hal, khususnya dalam ruang lingkup pengelolaan lingkungan, antara lain:

1. melakukan pengelolaan lingkungan secara berkala;
2. perencanaan awal pengelolaan lingkungan suatu kawasan yang memberlakukan aturan dasar dan pedoman bagi para perencana pembangunan;
3. perencanaan pengelolaan lingkungan yang dilakukan didasarkan pada prediksi dampak lingkungan yang akan

- terjadi di masa datang sebagai akibat proyek pembangunan yang direncanakan;
4. perencanaan pengelolaan lingkungan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas lingkungan, termasuk lingkungan yang telah rusak akibat aktivitas alam dan eksploitasi manusia (Efendi, 2016)

Manusia telah menunjukkan tanggung jawab dengan secara rutin mengelola lingkungannya dan kawasan yang berpengaruh, namun dinamika dan kepadatan populasi manusia, cenderung memberikan sumbangan kerusakan lingkungan yang lebih masif dibandingkan dengan usaha yang telah dilakukan manusia itu sendiri dalam pelestarian yang dilakukannya. Kondisi ini memerlukan perencanaan pengelolaan sejak dini dan perlu dikembangkan agar dapat memberikan pedoman pembangunan yang sesuai di suatu daerah, dimana pembangunan tersebut dilakukan dan bagaimana pembangunan dilakukan. Konflik masalah lingkungan dan pembangunan dapat dihindari atau dikurangi dengan resolusi dini, karena pengelolaan lingkungan bukan merupakan penghambat pembangunan, melainkan penunjang pembangunan (Fadhli, R., Sugianto, S. and Syakur, 2021)

Perencanaan lingkungan dalam dekade akhir ini banyak mendapat perhatian, yang meliputi aspek perencanaan proyek pembangunan dan perbaikan lingkungan yang rusak. Perencanaan pengelolaan lingkungan umumnya dilakukan berdasarkan perkiraan dampak yang mungkin ditimbulkan. Metode perencanaan dampak lingkungan ini disebut Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), yang merupakan sarana untuk memeriksa kelayakan lingkungan. Mewujudkan pembangunan berkelanjutan tidak mudah dilakukan oleh manusia, karena berwawasan lingkungan merupakan sikap terhadap lingkungan. Pengelolaan lingkungan hidup adalah

upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijakan pemanfaatan, pengendalian, pemulihan, pemeliharaan, pengawasan, dan penataan (Efendi, 2016)

Pengelolaan lingkungan hidup diharapkan dapat mencapai sasaran yang maksimal, seperti terciptanya keseimbangan dan keserasian antara manusia dengan lingkungannya, terwujudnya masyarakat sebagai insan lingkungan yang memiliki sikap tanggap segera terhadap perlindungan kerusakan lingkungan, pelestarian lingkungan hidup. Fungsi dan peran lingkungan, pemanfaatan dapat dipertahankan dan dikendalikan secara bijaksana untuk menjamin kebutuhan generasi sekarang dan yang akan datang (Faizah, 2020)

Tataran konteks lingkungan di Indonesia terdapat peraturan yang mengatur masalah lingkungan. Peraturan ini bukanlah hal baru, karena cukup banyak peraturan perundang-undangan yang dapat dikelompokkan menjadi apa yang disebut dengan Hukum Lingkungan tersebar dalam berbagai peraturan. Tonggak sejarah dalam pengaturan komprehensif Undang-undang Lingkungan Hidup di Indonesia atau disebut hukum berwawasan lingkungan adalah lahirnya Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup. Asas perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang didasarkan pada tata pemerintahan yang baik. Proses penyusunan dan pelaksanaan instrumen pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup serta penanggulangan dan penegakan hukum, memerlukan keterpaduan aspek keadilan, transparansi, partisipasi dan akuntabilitas (Utina, R. and Baderan, 2009)

Fungsi UU Lingkungan Hidup dan UU Pengelolaan Lingkungan Hidup memberi Perlindungan dan pengaturan dalam pengelolaan lingkungan hidup yang harus mampu menjadi dasar dan rujukan dalam pembentukan peraturan perundang-undangan tentang lingkungan hidup, sehingga semua peraturan perundang-undangan tentang lingkungan hidup dapat terangkum dalam satu sistem Hukum Lingkungan Hidup, khususnya di Indonesia (Efendi, 2016)

DAFTAR PUSTAKA

- Cholili, M. S. 2016. Konservasi Sumberdaya Alam Dalam Islam Sebagai Wujud Pendidikan dan Akhlak Manusia Terhadap Lingkungan. *Modeling: Jurnal Program Studi PGMI*, 3.
- Christanto, J. 2014. *Ruang Lingkup Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Konservasi Sumber Daya ALam*, pp. 1–29.
- Efendi, A. 2016. Instrumen Hukum Lingkungan Sebagai Sarana Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Supremasi*, 6(1), p. 3. Doi: 10.35457/Supremasi.V6i1.395.
- Fadhli, R., Sugianto, S. and Syakur, S. 2021. Analisis Perubahan Penutupan Lahan dan Potensi Karbon di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan, Aceh Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), Pp. 450–458. Doi: 10.14710/jil.19.2.450-458.
- Faizah, U. 2020. *Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi. Filsafat Indonesia*, 3(1), pp. 14–22.
- Jufri Oksfriani, D. 2015. *Indikator Pencemaran Lingkungan. Deepublish. Yogyakarta*.
- Muhammad, B. R. 2021. Hubungan Manusia Dan Lingkungan.. *Reseachgate.Net*, p. 4. Available at: https://www.researchgate.net/publication/348949392_HUBUNGAN_MANUSIA_DAN_LINGKUNGAN.
- Rizal, R. 2017. *Analisis Kualitas Lingkungan (PDF)*. Penerbit Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. ISBN 978-602-19087-6-1.
- Utina, R. and Baderan, D. W. K. 2009. *Ekologi dan Lingkungan Hidup*.

- Wiryono. 2013a. *Pengantar Ilmu Lingkungan (PDF)*. Penerbit :
Pertelon Media. Bengkulu: ISBN 9786029071054.
- Wiryono. 2013b. *Pengantar Ilmu Lingkungan (PDF)*. Penerbit :
Pertelon Media. Bengkulu ISBN 9786029071054.

BAB 3

PENTINGNYA KESADARAN LINGKUNGAN

Oleh Marlia Mamede

3.1 Pendahuluan

Planet biru (bumi) adalah tempat tumbuh dan berkembangnya berbagai spesies makhluk hidup termasuk manusia. Makhluk hidup dan alam secara natural membentuk suatu keseimbangan, sinergi, homeostatis, rantai makanan dan daur hidup. Segala sesuatu yang berhubungan di alam saling melengkapi. Semuanya telah diatur sedemikian rupa oleh Allah SWT dan kita sebagai makhluknya tinggal menikmati dan melestarikannya demi kepentingan bersama. Manusia lupa atau lalai bahwa bumi yang kita tinggali ini tidak dihuni sendiri oleh mereka.

Bumi ini telah di huni oleh berjuta – juta spesies flora dan fauna yang semuanya berbagi ruang kehidupan dengan manusia di planet biru ini. Saat ini manusia banyak mengabaikan hal tersebut dengan merusak biota laut dan terumbu karang, membuang limbah ke laut, ke sungai sehingga mencemari air, menebang pohon secara liar sehingga mempengaruhi proses penyerapan CO₂ di udara, membakar hutan sehingga mengakibatkan polusi udara yang memicu timbulnya penyakit infeksi saluran pernafasan (ISPA), dan masih banyak lainnya kegiatan yang dilakukan manusia yang berdampak besar bagi kehidupan makhluk lainnya. (UGM, Press)

Gaya hidup manusia yang tidak menyatu dengan alam makin memperbesar kerusakan alam. Perubahan iklim dan dampak dari pemanasan global tidak mengenal batas Negara namun distribusi dan dampaknya tidak seimbang. Pemanasan global terjadi hasil deforestasi diseluruh Negara. Eksploitasi alam berupa deforestasi tidak mesti menyejahterakan rakyat. Kecerobohan proses ekstraksi dan eskplorasi alam menimbulkan masalah lingkungan dan sosial yang lebih kompleks. Contoh kerusakan lingkungan akibat eskplorasi alam dengan minipisnya hutan di Kalimantan, berubahnya hutan menjadi kebun, rusaknya alam karena aktivitas pertambangan yang sangat memprihatinkan dampaknya. (Kuncoro, 2011)

3.2 Pengertian Lingkungan

Lingkungan merupakan kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup pada keadaan sumber daya alam, yaitu tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana mengelola dan memanfaatkan lingkungan tersebut.

Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 pasal 1, lingkungan hidup didefinisikan sebagai kesatuan ruang dengan segala benda, daya, keadaan dan makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia dan tindakannya yang memengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Perubahan yang terjadi pada lingkungan berpengaruh secara langsung pada kualitas kehidupan manusia. Pengelolaan lingkungan yang tidak baik akibat dari kurangnya kesadaran manusia dalam memelihara dan menjaga lingkungan, ketidak pedulian, dan kurangnya pemahaman tentang pelestarian lingkungan memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap kehidupan.

Permasalahan lingkungan yang terjadi saat ini terkait dengan meningkatnya suhu bumi akibat dari kemajuan berbagai sektor industry. Selain permasalahan dari sektor industry juga dengan meningkatnya populasi penduduk di bumi yang mengakibatkan semakin padat penduduk di bumi. Menurut perkiraan PBB terbaru yang diealborasi oleh worldometer penduduk dunia mencapai 8.0 miliar pada Juni 2022.

Data riset kementrian kesehatan diketahui hanya 20 persen dari total masyarakat Indonesia peduli terhadap kebersihan dan kesehatan. Hal ini berarti 262 juta jiwa di Indonesia hanya sekitar 52 juta orang yang memiliki kepedulian terhadap kebersihan lingkungan sekitar dan dampaknya terhadap kesehatan. Tingkat kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan tergolong rendah. Sebagian masyarakat mengabaikan kebersihan dalam lingkungan masyarakat sekitarnya.

3.2.1 Macam – Macam Lingkungan

Sesuai dengan pengertian lingkungan hidup, maka perlu diketahui adanya pembagian lingkungan hidup dengan tujuan mencari pola pengelolaan yang sesuai dan dikehendaki, L.L Bernard (dalam Siahan, 1987:12) membagi lingkungan hidup menjadi empat jenis, yaitu :

1. Lingkungan fisik (anorganik), lingkungan yang terdiri dari gerak kosmik dan fisiografis yaitu tanah, udara, air, radiasai, gerak tarik, ombak dan sebagainya.
2. Lingkungan biologi (organic) yaitu segala sesuatu yang bersifat biotis.
3. Lingkungan sosial yang terdiri atas 3 bagian yaitu :
 - a. Fisiososial, meliputi kebudayaan material (peralatan, senjata, mesin, gedung dan sebagainya)
 - b. Biososial manusia dan bukan manusia, yaitu manusia yang berinteraksi terhadap sesamanya

dan hewan beserta tumbuhan dan semua bahan yang digunakan manusia yang berasal dari sumber organik.

- c. Psikososial, yaitu hubungan antara tabiat batin manusia (sikap, pandangan, keinginan, keyakinan). Hal ini dapat terlihat dari kebiasaan, agama, ideology, bahasa dan lain – lain.
4. Lingkungan komposit yaitu lingkungan yang diatur secara institusional, dalam hal ini berupa lembaga – lembaga masyarakat

Adanya proses saling mempengaruhi antara makhluk hidup satu dengan yang lainnya dalam suatu lingkup kehidupan yang tersusun secara teratur, maka muncullah istilah disebut dengan ekosistem. Proses interaksi atau ekosistem memiliki fungsi yang berbeda dari masing – masing individu makhluk hidup dalam menjaga dan mempertahankan ekosistem dan fungsinya. Selama proses ekosistem dapat terkendali dan terjaga, maka keseimbangan tetap terjaga.

3.2.2 Manfaat Lingkungan Bagi Kehidupan

Lingkungan hidup yang alami terjadi dengan adanya proses alami tanpa adanya campur tangan manusia. Semua unsur yang terdapat di dalamnya bekerja secara dinamis dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Lingkungan hidup alami memiliki beberapa manfaat bagi kehidupan, sebagai berikut:

1. Penyediaan air

Semua makhluk hidup, baik manusia, hewan, maupun tumbuhan, membutuhkan air dalam kehidupannya. Hal ini berarti, air menjadi salah satu hal penting dalam kehidupan makhluk hidup.

2. Penyediaan mikroorganisme

Mikroorganisme sangat diperlukan untuk menguraikan sisa – sisa makhluk hidup yang telah mati dengan melalui proses yang merubah tanah menjadi subur.

3. Penyediaan oksigen

Semua makhluk hidup membutuhkan oksigen dalam bernafas, tanpa oksigen makhluk hidup akan mati.

4. Penyediaan sumber daya alam

Gas alam dan minyak bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang ada di lingkungan kita secara alami. Sumber daya alam ini dimanfaatkan dalam memenuhi kelangsungan hidup manusia. Contoh gas dan minyak bumi menjadi bahan bakar.

5. Penyediaan tanah

Tanah berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya tumbuhan. Manusia memanfaatkan tanah dalam hal tempat tinggal, berkebun, berladang.

6. Penyediaan sumber makanan

Lingkungan hidup yang alami terdapat berbagai unsur biotik dan abiotik yang saling berhubungan. Misalnya matahari bagi tumbuhan untuk berfotosintesis, hewan membutuhkan tumbuhan sebagai sumber makanan, sedangkan manusia membutuhkan hewan dan tumbuhan sebagai sumber makanan.

7. Sebagai tempat hidup

Lingkungan merupakan tempat tinggal dari segala aktivitas dan berinteraksi makhluk hidup yang ada di alam ini.

Manfaat lingkungan hidup secara alami sangatlah penting bagi kehidupan manusia, hewan maupun tumbuhan sebagai makhluk hidup. Agar tidak terjadi kerusakan dan

ketidak seimbangan lingkungan, kita wajib menjaga dan melestarikan. (DLH Semarang, 2020)

3.3 Pentingnya Kesadaran Lingkungan

Peningkatan kesadaran lingkungan hidup semakin penting untuk terus di sosialisasikan kepada semua bagian masyarakat yang memiliki tanggung jawab serta kepedulian dalam mempertahankan dan melestarikan lingkungan demi keberlanjutan kehidupan. Peningkatan kesadaran terhadap lingkungan perlu dimbimbing melalui lembaga atau komunitas atau sekolah. Hal ini dimaksudkan agar anak – anak sejak dini paham dan tentang bagaimana menjaga lingkungan. Sekolah memiliki kesadaran pentingnya aspek lingkungan dalam mempertahankan kehidupan saat ini dan di masa depan karena pendidikan lingkungan hidup merupakan tanggung jawab seluruh masyarakat, termasuk pemerintah dan lembaga pendidikan. Pemerintah memiliki tanggapan yang positif terkait pendidikan lingkungan hidup, dengan di terbitkannya kebijakan tentang Pengembangan Kesadaran Lingkungan Hidup (PKLH) yang dilaksanakan pada berbagai institusi pendidikan.

Menjaga lingkungan sehat merupakan tugas yang penting bagi setiap individu. Menjaga kondisi lingkungan yang sehat maka bisa di pastikan untuk di wujudkan. Pelestarian lingkungan hidup merupakan tanggung jawab bersama. Upaya pemerintah telah dilakukan terlepas dari terlaksana dan terwujud dengan baik jika di dukun oleh kesadaran masyarakat. Masyarakat berpartisipasi dalam memberikam dukungan ke pada pemerintah untuk mewujudkan lingkungan sehat dan bersih.

Sehat dapat diartikan sebagai sebuah kondisi dimana kadaan yang terbebas dari berbagai penyakit yang tercakup di dalam aspek kehidupan yang ada disekitarnya. Ciri – ciri

lingkungan yang sehat perlu di ketahui sebab lingkungan merupakan salah satu faktor penting untuk kesehatan masyarakat. Lingkungan merupakan keadaan disekitar kita atau disekitar tempat tinggal atau di mana kita berada. Berikut adalah perbedaan antara lingkungan sehat dan tidak sehat.

A. Lingkungan sehat

Lingkungan yang sehat cocok untuk dijadikan arena bermain anak – anak atau tempat tinggal anak. Jika lingkungan rumah tidak sehat, dapat mempengaruhi kesehatan anak dan berpengaruh terhadap tumbuh kembang anak. Perlu usaha dan upaya agar bisa menciptakan lingkungan yang sehat. Berikut adalah ciri – ciri lingkungan sehat :

1. Udara
2. Pembuangan sampah
3. Tersedianya pengelolaan sampah
4. Adanya pengelompokan sampah
5. Saluran air
6. Tersedianya sarana kakus yang baik
7. Banyaknya tumbuhan hijau
8. Pengelolaan limbah yang baik.

B. Lingkungan tidak sehat

Lingkungan tidak sehat adalah kebalikan dari lingkungan sehat. Lingkungan tidak sehat tidak bagus untuk tumbuh kembang anak dan juga kesehatan orang yang tinggal di lingkungan tersebut. Lingkungan yang tidak sehat cepat atau lambat kesehatan seseorang akan terganggu. Berikut ciri – ciri lingkungan tidak sehat :

1. Kualitas udara buruk
2. Tidak memiliki tempat sampah

3. Tidak ada tempat akhir pembuangan sampah
4. Tidak ada pengelolaan limbah sampah
5. Tidak tersedianya saluran air
6. Tidak tersedianya sarana kakus
7. Saluran limbah tidak ada
8. Gersang
9. Banyaknya kotoran hewan dimana – mana
10. Terlihat kumuh

Dampak serius saat ini terjadi kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan dapat menimbulkan bencana lebih besar. Bencana yang paling kita dapati yaitu bencana banjir yang bukan karena disebabkan oleh hujan lebat, tetapi orang – orang atau masyarakat membuang sampah sembrang tempat misalnya ke sungai atau ke parit – parit mengakibatkan terjadinya penyumbatan aliran air. Tindakan ini mengakibatkan aliran sungai tidak lancar sehingga volume air meningkat yang akhirnya meluap ke permukaan hingga ke pemukiman warga.

Oleh sebab itu, penting bagi setiap warga atau masyarakat menumbuhkan dalam diri masing – masing pentingnya kesadaran dalam menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan. Rasa kepedulian terhadap lingkungan merupakan hal pokok utama yang perlu di tanamkan jika hal ini tidak ada, maka akan menyebabkan masalah utama dalam kelestarian lingkungan.

Salah satu contoh yang dapat kita ambil dan paling banyak di jumpai sekitar kita , yaitu sampah. Jika di lingkungan kita banyak sampah tentu akan menjadi wabah berkembang biaknya lalat dan belatung dan serangga lainnya, sehingga menjadi wabah penyakit bagi masyarakat sekitarnya. Tempat kotor menjadi sarang bagi lalat, nyamuk dan serangga lainnya. Lalat dan nyamuk merupakan pembawa

berbagai penyakit yang dapat menimpa seseorang seperti DBD, malaria, muntaber dan diare.

Masyarakat sering kali banyak bergantung dengan petugas kebersihan, padahal telah menjadi kewajiban mereka dalam menjaga kebersihan lingkungan disekitarnya. Walaupun pemerintah telah melakukan berbagai upaya akan, tetapi upaya tersebut perlu dukungan dan peran serta masyarakat sekitarnya untuk saling peduli dan menjaga.

Usaha-usaha pelestarian lingkungan hidup merupakan tanggung jawab bersama. Hal ini berarti bahwa usaha pelestarian lingkungan hidup bukan hanya tanggung jawab pemerintah tetapi tanggung jawab bersama. Pelaksanaanya pemerintah telah mengeluarkan beberapa kebijakan yang dapat digunakan sebagai payung huku bagi aparat pemerintah dan masyarakat dalam bertindak melestarikan lingkungan.

Beberapa kebijakan yang telah dikeluarkan pemerintah, antara lain :

1. Undang - undanf nomor 32 tahun 2009, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Surat Keputusan Menteri Perindustrian Nomor 148/11/SK/4/1985, tentang Pengamanan Bahan Beracun dan Berbahaya di Perusahaan Industri.
3. Peraturan Pemerintah (PP) Indonesia Nomor 29 Tahun 1986, tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup.
4. Pembentukan Badan Pengendalian Lingkungan Hidup tahun 1991.

Selain beberapa kebijakan tersebut telah dilakukan usaha-usaha dalam pelestarian lingkungan yang dapat di lakukan dengan cara-cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengelolaan tanah sesuai kondisi dan keadaan lahan, serta mengatur irigasi atau drainase sehingga aliran air tidak tergenang
2. Memberikan perlakuan khusus kepada limbah yang akan dibuang agar tidak mencemari lingkungan.
3. Melakukan penanaman apada lahan – lahan tandus, gundul dan kritis serta melakukan sistem tebang tanam agar pelestarian hutan dapat terjaga dan sumber air serta fauna yang ada di dalamnya ikut terjaga.
4. Menciptakan dan menggunakan barang – barang hasil industri yang ramah lingkungan

Sebagai seorang masyarakat upaya yang dapat kita lalukan dalam usaha pelestarian lingkungan hidup perlu di mulai dari diri sendiri atau setiap individu dan menitiberatkan pada kesadaran akan pentingnya lingkungan bagi kehidupan manusia dan pelestarian alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Lingkungan Hidup. 2020. *Apa Saja Manfaat Lingkungan Hidup Alami Bagi Kehidupan*. DLH Semarang. 2020
<https://dlh.semarangkota.go.id/apa-saja-manfaat-lingkungan-hidup-alami-bagi-kehidupan>
- Danusaputro, Munajat. (1985). *Hukum Lingkungan. Buku I Umum*. Jakarta: Binacipta
- Kuncoro Sejati. 2011. *GLOBAL WARNING FOOD AND WATER Problems, Solutions, and The Changes of World Geopolitical Constellation*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- R.Sihadi Darmo Wihardjo & Henita. R. 2021. *Pendidikan Lingkungan Hidup*” Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management. Pekalongan, Jawa Tengah 51156
- Siahan, NHT, 1987. *Ekologi Pembangunan dan Hukum Tata Lingkungan*, Jakarta: Erlangga
<https://www.kompas.com/cekfakta/read/2022/06/09/165250082/populasi-manusia-juni-2022-diklaim-mencapai-8-miliar-benarkah?page=all>

BAB 4

PERATURAN PERUNDANGAN - UNDANGAN DAN ASPEK KELEMBAGAAN TERKAIT DENGAN PENATAAN LINGKUNGAN

Oleh Nurlita Pertiwi

Kebijakan merupakan serangkaian tindakan yang dilakukan oleh pemerintah dengan tujuan tertentu sebagai langkah pemecahan masalah yang terkait dengan kebutuhan masyarakat. kebijakan umumnya juga mencakup penentuan pelaku atau sekelompok pelaku yang berwenang dalam menerapkan langkah strategis untuk memecahkan suatu masalah tertentu. Kebijakan merupakan pijakan awal bagi pemerintah untuk memberikan pelayanan bagi masyarakat (Widodo, 2021). Oleh karena itu, penyusunan kebijakan sangat penting artinya dalam pelaksanaan pembangunan.

Kebijakan publik dapat berbentuk tertulis dan dapat pula berbentuk pernyataan publik seorang pimpinan yang disampaikan pada pelaksana pemerintahan (Nugroho, 2004). Undang Undang sebagai kebijakan tertulis yang sifatnya memberi arahan dan substansi akan langkah-langkah yang harus diambil oleh pelaksana kebijakan. Undang undang lahir dari suatu tahapan yang sistematis dan melibatkan banyak pihak. Langkah tersebut adalah formulasi kebijakan, implementasi, evaluasi dan revisi (Dunn, 2003). Tahapan tersebut mengindikasikan bahwa undang undang bersifat dinamis sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Secara khusus kebijakan pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia diatur dalam Undang Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan. Secara rinci, kebijakan ini memuat tentang langkah yang sistematis dan terpadu dalam upaya pelestarian lingkungan serta sebagai upaya pencegahan terjadinya pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup. Undang-undang ini bertujuan untuk melindungi seluruh wilayah Indonesia dari aktivitas yang mennyebabkab pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Selanjutnya, negara juga berupaya menjamin keselamatan, kesehatan dan kehidupan manusia melalui pencegahannresiko bahaya yang mengancam hayat hidup masyarakat. Tujuan selanjutnya adalah pemerintah menjamin kelestarian ekosistem yang mendukung penyediaan kebutuhan hidup masyarakat. Tulisan ini menuliskan tentang kebijakan dan kelembagaan dalam pengelolaan sumber daya air sebagai tindakan penataan lingkungan.

4.1 Kebijakan dalam Pengelolaan Sumber daya Air

Tantangan pengelolaan sumberdaya air di Indonesia bersifat kompleks dan dinamis karena kebutuhan air bersih mencakup fungsi sosial-budaya, ekonomi dan lingkungan. Kompleksitas kebutuhan air juga akibat semakin meningkatnya jumlah penduduk dan intensitas kegiatan ekonomi. Dengan problema tersebut, maka tuntutan pengelolaan sumberdaya alam adalah hal penting untuk diatasi.

Pengelolaan sumber daya air bertujuan untuk mewujudkan fungsi sumber daya air yang berkelanjutan untuk kemakmuran rakyat. Adapun pilar-pilar dalam pengelolaan sumber daya air mencakup konsrevasi sumber daya air, pendayagunaan air, pengendalian daya rusak air,

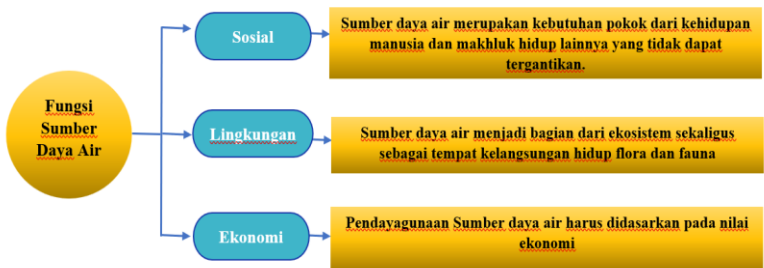
sistem informasi sumber daya air dan pemberdayaan masyarakat.

Konservasi sumber daya air merupakan upaya mempertahankan kualitas dan kuantitas air sesuai dengan syarat peruntukannya bagi masyarakat sekitar. Sumber daya air umumnya berperan penting untuk pemenuhan kebutuhan air bersih, kebutuhan domestik seperti mandi dan cuci, serta kebutuhan air untuk pertanian. Selain itu, konservasi sumber daya air juga bertujuan untuk mempertahankan kualitas sistem ekologi yang mendukung fungsi habitat bagi hewan dan tanaman. Upaya pelestarian sumber daya air umumnya terkait dengan pemanfaatan lahan dengan tujuan pemeliharaan fungsi resapan air dan daerah tangkapan air. Selain itu, pemeliharaan kualitas air tanah dilakukan dalam bentuk imbuhan air tanah. Pada pemeliharaan kualitas sungai, pemerintah melakukan normalisasi sungai atau pengaturan aliran air agar debit alirannya tidak meluap ke permukiman di saat musim hujan. Pengaturan daerah sempadan sungai sebagai *buffer strip* ekosistem sungai serta pelestarian hutan menjadi upaya konservasi air dengan cara non struktural.

Kebijakan pendayagunaan sumber daya air berfokus pada pemenuhan kebutuhan air untuk kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air bersih. Pengadaan infrastruktur seperti saluran irigasi dan bendungan adalah salah satu wujud dari kebijakan ini. Selain itu kebijakan pengelolaan sumber daya air juga ditujukan untuk pencapaian upaya pencegahan dan penanggulangan kerusakan kualitas lingkungan.

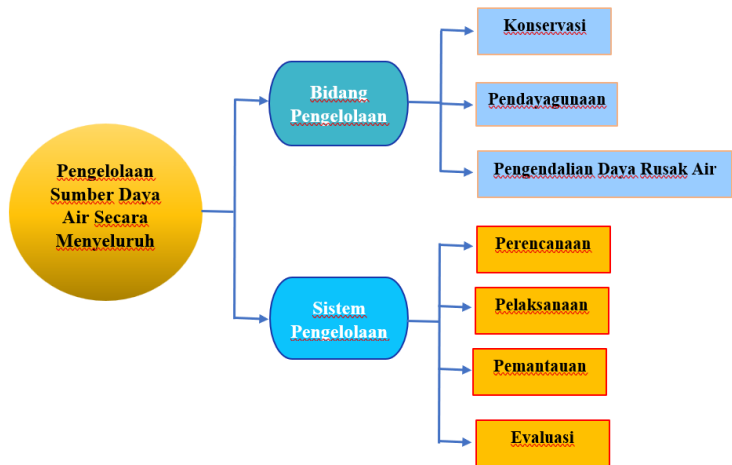
Berbagai bentuk kebijakan pengelolaan sumber daya air di Indonesia baik dalam bentuk Undang-Undang, Peraturan Pemerintah atau Peraturan Daerah. Uraian berikut membahas tentang isi kebijakan.

- a. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2019 tentang sumber daya air menguraikan bahwa pengelolaan sumber daya air untuk mengoptimalkan fungsi sosial, ekonomi dan lingkungan. Secara sosial, sumber daya air harus dapat menjamin pemenuhan kebutuhan manusia. Kebutuhan air sangat penting untuk dipenuhi dan berlangsung pada sepanjang hayat manusia. Sedangkan fungsi ekologi dari sumber daya air adalah sebagai bagian dari ekosistem serta mendukung ketersediaan ruang hidup bagi manusia, hewan dan tanaman. Fungsi ekonomi sumber daya air berfokus pada pemanfaatan air dalam aktivitas ekonomi masyarakat seperti pertanian, perkebunan, perikanan dan sebagainya. (Gambar 4.1)



Gambar 4.1 Fungsi sosial ekonomi dan lingkungan dari sumber daya air

Pengelolaan sumber daya air juga terlaksana dengan baik melalui bidang dan sistem pengelolaannya. Bidang konservasi, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak air merukan cakupan kegiatan dalam pengelolaan sumber daya air. Selanjutnya sistem pengelolaan menguraikan alur yang terus berjalan untuk menjamin kualitas sumber daya tersebut.



Gambar 4.2 Fokus kegiatan dalam pengelolaan sumber daya air

Bentuk kegiatan konservasi sumber daya air yang dilaksanakan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta pemerintah Kabupaten/Kota yaitu peningkatan pengawasan terhadap sumber pencemar air permukaan dan air tanah. Kelembagaan pemerintah secara intensif melakukan pengawasan terhadap industri dan kegiatan masyarakat yang berpotensi menyebabkan pencemaran pada sumber air. Selain itu, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten/Kota di seluruh Indonesia juga melakukan pemantauan terhadap kualitas air limbah industri yang dibuang langsung ke badan air. Strategi lain yang dilakukan untuk menurunkan beban pencemar pada sumber air bersih, maka beberapa Pemerintah daerah membangun IPAL komunal dan jamban komunal.

Selanjutnya strategi pengendalian daya rusak air berfokus pada perlindungan resiko kejadian yang berpotensi menurunkan kualitas sumber daya air.

Beberapa kejadian alam dapat dikategorikan sebagai daya rusak air yaitu banjir, erosi, kekeringan dan longsor. Pada perlindungan sungai dan danau pemerintah daerah membangun sarana dan prasarana sebagai upaya pencegahan kerusakan/bencana yang diakibatkan oleh daya rusak air. Selanjutnya secara non struktural, kebijakannya diaplikasikan dengan penyediaan piranti lunak seperti pembinaan, pengawasan, dan pengendalian.

Pada kebijakan pengelolaan daerah aliran sungai, maka keseimbangan pemanfaatan kegiatan masyarakat di hulu dan hilir wilayah sungai dilakukan secara intensif. Pemanfaatan kawasan hulu DAS harus dikontrol dengan baik karena interaksi hidrologi antar kawasan sangat erat. Jika pengelolaan lahan pada kawasan hulu tidak mendukung pencegahan erosi, maka resiko pendangkalan sungai di daerah hilir sangat tinggi. (Nepal, et al, 2014).

Pola pengelolaan sumber daya air dilakukan secara menyeluruh sebagaimana terungkap dalam Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Lingkup kegiatan pengelolaan sumber daya air

Gambar 4.3 di atas menguraikan bahwa kebijakan pengelolaan sumber daya air bersifat menyeluruh sesuai dengan cakupan pengelolaan. Kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi dilakukan secara simultan untuk mencegah adanya resiko kerusakan sumber daya air.

Keterpaduan pengelolaan sumber daya air yaitu strategi yang bersifat antar sektor. Sektor yang terkait seperti infrastruktur, pangan, energi, kesehatan, dan perlindungan sosial menjadi fokus dalam pengelolaan sumber daya air. Pengelolaan sumber daya air di Indonesia terutama menjadi perhatian Kementerian Permukiman dan Prasarana Wilayah. Akibatnya, pembangunan infrastruktur untuk memperbaiki kualitas sumber daya air menjadi pilihan utama. Sedangkan strategi lintas sektor belum optimal dilakukan.

Pengelolaannya sumber daya air yang terkait dengan penyediaan air bagi pertanian merupakan kebijakan lintas sektor antara pekerjaan umum dengan sektor pertanian. Sedangkan konservasi sumber air di daerah hulu juga mengintegrasikan program sektor kehutanan dan sektor pertanian. (Pambudi, 2019)

Penyusunan strategi kebijakan dilakukan dengan melibatkan banyak pihak dan diperlukan adanya pola koordinasi yang baik. Resiko terjadinya konflik akibat pengelolaan air mensyaratkan adanya manajemen informasi yang baik antar stakeholder sehingga dapat mengintegrasikan kepentingan antar sektor dan antarwilayah. Dalam kebijakan tersebut terungkap bahwa ketersediaan air bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam hal kebutuhan pokok sehari-hari, pertanian rakyat dan kebutuhan penggunaan air untuk kebutuhan usaha.

Secara praktis pengelolaan sumber daya air mencakup dua kategori yaitu pengelolaan air tanah dan air permukaan. Sumber daya air permukaan seperti sungai, danau dan rawa memiliki arti penting bagi ekosistem. Selain itu, air sungai umumnya memiliki arti penting bagi kelangsungan hidup masyarakat. Oleh karena itu, keberlanjutan ketersediaan air menjadi target utama dalam perlindungan dan pengelolaan sumber daya air. Pemanfaatan air permukaan harus dibarengi dengan upaya perlindungan dan pelestarian sumber daya air. Gambar 4 menguraikan tentang aktivitas yang dilakukan oleh pemerintah dalam upaya perlindungan dan pelestarian sumber daya air permukaan.



Gambar 4.4 Aktivitas Perlindungan dan Pelestarian Sumber Daya Air

Penyusunan kebijakan tidak hanya menimbulkan efek positif. Namun juga kebijakan publik terkadang mendapat tantangan dari pihak masyarakat. Dalam kaitannya dengan

pengelolaan sumber daya air, kebijakan pengelolaan sumber daya air juga mengatur tentang perizinan yaitu:

- Pemanfaatan air untuk kebutuhan pokok sehari-hari dan pertanian rakyat dapat dilakukan tanpa izin penggunaan sumber daya air. Namun penggunaan air untuk bukan usaha yang menyebabkan adanya perubahan kondisi alam harus melalui proses perizinan. Kebijakan ini mengindikasikan bahwa pengelolaan sumber daya air memperhitungkan resiko kerusakan lingkungan.
- Pemberian izin pengelolaan sumber daya air untuk kepentingan usaha bertujuan untuk menjamin keberlanjutan fungsi sumber daya air serta kemanfaatannya bagi kesejahteraan rakyat. Dengan kata lain, pemerintah mengedepankan hak masyarakat dalam pemanfaatan air serta untuk kelestarian lingkungan hidup. Pemberian izin pengelolaan sumber daya air untuk kegiatan usaha harus melalui berbagai proses kajian seperti konsultasi publik.

Selanjutnya pemanfaatan air tanah diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 31 Tahun 2018 Tentang Pedoman Penetapan Zona Konservasi Air Tanah. Dalam kebijakan tersebut terungkap bahwa konservasi Air Tanah merupakan upaya pemeliharaan kondisi air tanah serta keberlanjutan fungsinya. Pemerintah harus senantiasa menyelenggarakan kegiatan untuk mempertahankan kuantitas dan kualitas air untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup.

4.2 Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumber daya Air

Kelembagaan menggambarkan pola ideal atau pemberian kewenangan dalam suatu organisasi sehingga

aktivitas pencapaian tujuan dapat berlangsung dengan baik. adalah keseluruhan pola-pola ideal, organisasi, dan aktivitas. Suatu lembaga dibentuk untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia dalam suatu organisasi. Oleh karena itu lembaga memiliki fungsi pelayanan yang disertai dengan pola organisasinya.

Scott (2005) menguraikan bahwa lembaga terbentuk dari tiga elemen yaitu regulatif, normatif, dan budaya-kognitif dengan tujuan pencapaian stabilitas dalam kehidupan sosial.

Regulatif adalah suatu peraturan atau kewenangan yang menjadi kekuatan suatu kebijakan. Kelembagaan terbentuk dari adanya pola yang harus dijalankan dalam suatu organisasi. Sedangkan normatif menunjukkan pedoman dasar atau sebagai peraturan yang harus dipatuhi oleh pihak yang mendapat kewenangan. Konsepsi normatif dalam suatu lembaga bertujuan untuk membentuk stabilitas sosial dan mencegah adanya konflik kepentingan yang dapat menghambat pencapaian tujuan organisasi. Kognitif budaya yaitu pemikiran yang berkembang dalam suatu organisasi dan secara perlahan membentuk suatu budaya berdasarkan keyakinan. Dengan adanya keyakinan, maka lembaga dapat menjalankan peran dan fungsinya.

Kelembagaan memberi arti penting pada perlindungan lingkungan. Penataan pemanfaatan sumber daya alam dapat tercapai dengan baik jika terdapat sinergitas antar lembaga. Salampessy (2017) menguraikan bahwa terdapat empat bentuk kelembagaan yang berperan dalam pengelolaan daerah aliran sungai yaitu regulator, operator, user dan fasilitator. Regulator adalah lembaga yang bertanggung jawab melaksanakan pengelolaan sumber air serta penyediaan sarana-prasarana yang mendukung pemanfaatan sumber daya tersebut. Pada pengelolaan daerah aliran sungai terdapat beberapa lembaga yang berperan sebagai operator

yaitu BPDAS, Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian, Dinas Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Balai Besar Wilayah Sungai. Sedangkan lembaga yang berperan sebagai user yaitu kelompok penerima manfaat seperti petani, pemilik lahan serta beberapa pengelola sumber daya alam yang beroperasi dalam suatu kawasan. Fasilitator berperan sebagai lembaga yang mengembangkan aspek kognitif pengguna tentang penerapan kebijakan pemerintah. Selain itu, lembaga ini juga berperan menerima aspirasi masyarakat dan menyampaikannya pada pemerintah. memfasilitasi sampainya kebijakan pemerintah dan informasi serta inovasi pengelolaan DAS kepada masyarakat melalui program penyuluhan dan pemberdayaan.

4.3 Penutup

Kebijakan penataan lingkungan merupakan bentuk tanggung jawab pemerintah terhadap pengelolaan sumber daya alam. Dengan kebijakan, maka pola pemanfaatan yang mendukung perlindungan lingkungan akan terbentuk dengan baik. Selain itu, pola pemanfaatan yang baik dapat tercapai jika terdapat keselarasan antar lembaga dan tidak terdapat konflik yang menghambat pencapaian tujuan pembangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dunn, W. N. 2003. *Analisa Kebijakan Publik*. Yogyakarta: PT. Prasetia Widia Pratama
- Jumadi, J., & Harmawati, Y. 2019. Konservasi Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal Untuk Membentuk Karakter Peduli Lingkungan: Studi Tradisi Sedekah Bumi. *Citizenship Jurnal Pancasila dan Kewarganegaraan*, 7(1), 54-59.
- Nepal, S., Flügel, W. A., & Shrestha, A. B. 2014. Upstream-downstream linkages of hydrological processes in the Himalayan region. *Ecological Processes*, 3(1), 1-16.
- Nugroho, R. 2004. *Kebijakan Publik*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo.
- Pambudi, A. S. 2019. Watershed management in Indonesia: A regulation, institution, and policy review. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 3(2), 185-202.
- Safe'i, R., Erly, H., Wulandari, C., & Kaskoyo, H. 2018. Analisis keanekaragaman jenis pohon sebagai salah satu indikator kesehatan hutan konservasi. *Perennial*, 14(2), 32-36.
- Salampessy, M. L., & Lidiawati, I. 2017. Potensi Kelembagaan Lokal dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus di Desa Cemplang. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 113-119.
- Scott, W. R. 2005. Institutional theory: Contributing to a theoretical research program. *Great minds in management: The process of theory development*, 37(2), 460-484.

BAB 5

DASAR-DASAR ANALISIS

MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN

(AMDAL)

Oleh Riyanti

5.1 Pendahuluan

Secara umum pembangunan adalah proses perubahan yang terus-menerus untuk menuju ke keadaan yang lebih baik berdasarkan norma-norma tertentu. Aktivitas pembangunan yang dilakukan dalam berbagai bentuk usaha/kegiatan pada dasarnya akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan/masyarakat. Dampak tersebut dapat bernilai positif, yang berarti memberi manfaat bagi kehidupan manusia, dan dapat berarti negatif yaitu timbulnya resiko yang merugikan masyarakat. Dampak positif pembangunan diantaranya adalah meningkatnya kemakmuran dan kesejahteraan rakyat, meningkatnya pertumbuhan ekonomi, meningkatnya penguasaan teknologi, terkendalinya hama dan penyakit, tersedianya air bersih, dan lain-lain. Sedangkan dampak negatif akibat pembangunan adalah terjadinya pencemaran lingkungan (Sulistyowati, 2006).

Setiap pembangunan yang dilakukan perlu mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan, sehingga perlu dikembangkan dan diimplementasikan pola pembangunan berwawasan lingkungan atau yang dikenal dengan istilah pembangunan berkelanjutan (*sustainable*

development). Pembangunan berkelanjutan menurut definisi *World Commission on Environment and Development* (WCED) adalah upaya untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Pembangunan berkelanjutan juga diartikan sebagai upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan (Sudarwanto, 2018).

Pembangunan berkelanjutan memadukan lingkungan hidup termasuk sumber daya alam terbaharui (*renewable resources*) dan sumber daya alam tak terbaharui (*nonrenewable resources*) ke dalam proses pembangunan dengan pendekatan ekosistem dan daya dukung lingkungannya. Agar pembangunan berkelanjutan dapat terlaksana maka setiap upaya kegiatan pembangunan di suatu wilayah harus mempertimbangkan daya dukung suatu ekosistem atau wilayah. Daya dukung suatu wilayah merupakan fungsi dari pengembangan sumber daya manusia, sumber daya buatan, dan sumber daya alam serta ekosistemnya.

Dengan diterapkannya pembangunan berwawasan lingkungan atau pembangunan berkelanjutan, maka pengendalian terhadap dampak yang ditimbulkan akibat pembangunan dapat disiapkan sedini mungkin karena dampak tersebut sudah dianalisis sejak dari awal perencanaan pembangunan (Yakin, 2017). Salah satu cara untuk menganalisis dampak-dampak tersebut adalah dengan melakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). AMDAL merupakan salah satu dokumen pengelolaan lingkungan yang diperlukan dalam rangka melakukan

perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. AMDAL digunakan sebagai suatu upaya untuk mengurangi dampak negatif serta resiko pada tingkat yang mungkin terjadi serta mengelola resiko tersebut melalui mekanisme dan sistem hukum lingkungan (Febriyanti dkk., 2021).

5.2 Pengertian AMDAL

AMDAL merupakan singkatan dari Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. AMDAL adalah suatu proses dalam studi formal untuk memperkirakan dampak lingkungan atau rencana kegiatan proyek dengan tujuan memastikan adanya masalah dampak lingkungan yang dianalisis pada tahap perencanaan dan perancangan proyek sebagai pertimbangan bagi pembuat keputusan (Sudarwanto, 2018). AMDAL merupakan salah satu bentuk kajian dari kelayakan lingkungan. AMDAL memiliki kesejajaran dengan Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL) dan Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan (SPPL). Sebagai pembeda dalam penerapannya adalah besaran rencana kegiatan yang akan dilakukan, ditapis dengan menggunakan instrumen peraturan perundang-undangan yang berlaku, sehingga menghasilkan salah satu dari bentuk studi kelayakan lingkungan (Raharjo, 2014).

Menurut Peraturan Pemerintah No 27 Tahun 2012, AMDAL adalah kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.

AMDAL adalah analisis yang meliputi berbagai macam faktor seperti fisik, kimia, biologi, sosial ekonomi, dan sosial budaya yang dilakukan secara menyeluruh. AMDAL disusun oleh pemrakarsa pada tahap perencanaan suatu usaha dan/atau kegiatan. Lokasi rencana usaha dan/atau kegiatan

wajib sesuai dengan rencana tata ruang, jika tidak sesuai dengan rencana tata ruang, dokumen AMDAL tidak dapat dinilai dan wajib dikembalikan kepada pemrakarsa (Sudarwanto, 2018).

5.3 Jenis-jenis AMDAL

Menurut Raharjo (2014), jenis-jenis AMDAL yang dikenal di Indonesia adalah:

1. AMDAL proyek tunggal, yaitu studi kelayakan lingkungan untuk satu jenis usaha/kegiatan, misalnya pembangunan masjid, rumah sakit, sekolah, jalan tol, dan sebagainya.
2. AMDAL kawasan, yaitu studi kelayakan lingkungan untuk berbagai usaha/kegiatan yang dikelola oleh satu instansi dan terletak di satu hamparan ekosistem, misalnya pembangunan kawasan industri, kawasan pariwisata, dan sebagainya.
3. AMDAL terpadu multi sektor, yaitu studi kelayakan lingkungan untuk berbagai usaha/kegiatan yang dikelola oleh berbagai instansi tetapi masih terletak di satu hamparan ekosistem, misalnya pembangunan HTI dan industri pulp, pembangunan kawasan pemukiman terpadu, dan sebagainya.
4. AMDAL regional, yaitu studi kelayakan lingkungan untuk berbagai usaha/kegiatan yang terkait satu sama lain, yang dikelola oleh berbagai instansi terkait dan terletak di beberapa hamparan ekosistem, misalnya AMDAL untuk lahan gambut sejuta hektar, AMDAL untuk Bukit Semarang Baru, dan sebagainya.

5.4 Tujuan, Fungsi dan Manfaat AMDAL

Secara umum tujuan AMDAL adalah memberikan perlindungan pada lingkungan hidup agar tetap lestari dan berkelanjutan, menjaga dan meningkatkan kualitas

lingkungan hidup serta menekan pencemaran, sehingga dampak negatifnya menjadi serendah mungkin (Sudarwanto, 2018).

Fungsi AMDAL menurut Rizal (2014), antara lain adalah:

1. Memberi masukan dalam pengambilan keputusan;
2. Memberi pedoman dalam upaya pencegahan, pengendalian, dan pemantauan dampak lingkungan hidup;
3. Memberikan informasi dan data bagi perencanaan pembangunan suatu wilayah.

Menurut Hidayat (2020), manfaat adanya AMDAL dapat dilihat dari berbagai aspek, yaitu: aspek pengambilan keputusan, aspek teknis, aspek komunikasi, aspek perencanaan, aspek akuntabilitas, aspek perijinan, dan aspek informasi.

Jika dilihat dari aspek pengambilan keputusan, manfaat AMDAL adalah memberikan dasar dan pertimbangan bagi pihak berwenang dalam memutuskan boleh tidaknya suatu rencana kegiatan untuk dilanjutkan. Dari segi aspek teknis, AMDAL bermanfaat untuk menghindari, meminimalisasi, memitigasi dampak lingkungan sehingga terwujud pembangunan yang berkelanjutan. Dari aspek komunikasi, AMDAL dapat memberikan konsensus mengenai kelanjutan rencana kegiatan dengan berbagai pihak berkepentingan (termasuk masyarakat terkena dampak). Dari aspek perencanaan, AMDAL dapat menjaga keserasian hubungan antara berbagai kegiatan agar dampak dapat diperkirakan sejak awal perencanaan. Sementara itu dari aspek akuntabilitas, AMDAL dapat menjaga akuntabilitas pemrakarsa dan pemerintah dengan memberikan ruang bagi keterlibatan masyarakat dalam proses rencana. Dari aspek perijinan, AMDAL memberikan dasar dan pertimbangan bagi pihak pemberi ijin untuk menerbitkan perijinan terkait dan

syarat-syarat di dalamnya. Terakhir, dari aspek informasi, AMDAL memberikan informasi atau data mengenai kondisi dan status lingkungan yang dapat dimanfaatkan untuk perencanaan wilayah, kajian kebijakan, dan sebagainya (Hidayat, 2020).

5.5 Dasar Hukum AMDAL

Menurut Sudarwanto (2018), dasar hukum dilakukannya AMDAL adalah:

1. Undang-undang No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Peraturan Pemerintah No 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan;
3. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 05 Tahun 2012 Tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup;
4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 16 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penyusunan Lingkungan Hidup;
5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 17 Tahun 2012 Tentang Pedoman Keterlibatan Masyarakat dalam Proses AMDAL dan Izin Lingkungan;
6. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 08 Tahun 2013 Tentang Tata Laksana Penilaian dan Pemeriksaan Dokumen Lingkungan Hidup Serta Penerbitan Izin Lingkungan;
7. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.102/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2016 Tentang Pedoman Penyusunan Dokumen Lingkungan Hidup Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Yang Telah Memiliki Izin Usaha dan/atau Kegiatan Tetapi Belum Memiliki Dokumen Lingkungan Hidup;

8. Surat Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: SK.6559/MENLHK-PKTL/IPSDH/PLA.1/12/2017 Tentang Penetapan Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru Pemanfaatan Hutan dan Perubahan Peruntukan Kawasan Hutan dan Areal Penggunaan Lain;

5.6 Proses Penyusunan Dokumen AMDAL

Proses penyusunan AMDAL dilakukan oleh instansi/pemrakarsa suatu kegiatan/usaha yang dibantu oleh konsultan penyusun AMDAL. Konsultan hanya bersifat membantu, segala tanggung jawab tetap dipikul oleh instansi/pemrakarsa tersebut. Pemrakarsa harus menjabarkan sejelas-jelasnya deskripsi tentang kegiatan/usaha yang akan dilakukan supaya AMDAL dapat disusun dengan baik dan benar.

Menurut Sudarwanto (2018), ada 8 proses yang harus dilalui dalam penyusunan dokumen AMDAL, yang terdiri dari proses penapisan (*screening*) wajib AMDAL, proses pengumuman dan konsultasi publik, proses pelingkupan (*scooping*), penyusunan kerangka acuan, penyusunan ANDAL, penyusunan RKL-RPL, penilaian ANDAL dan RKL-RPL, dan persetujuan kelayakan lingkungan.

5.6.1 Proses Penapisan (Screening) Wajib AMDAL

Proses pertama yang harus dilakukan dalam penyusunan dokumen AMDAL adalah proses penapisan (*screening*). Proses ini disebut juga proses seleksi wajib AMDAL. Di Indonesia, proses penapisan dilakukan dengan sistem penapisan satu langkah. Dalam proses ini dapat dilihat apakah suatu rencana kegiatan itu wajib menyusun AMDAL atau tidak.

Penapisan (*screening*) terhadap jenis kegiatan yang wajib dilengkapi dengan AMDAL didasarkan atas kriteria usaha/kegiatan yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup. Berdasarkan Pasal 23 UU 32/2009 PPLH, kriteria usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting yang wajib dilengkapi dengan AMDAL terdiri atas :

1. Perubahan bentuk lahan dan bentang alam ;
2. Eksploitasi sumber daya alam, baik yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan ;
3. Proses dan kegiatan yang secara potensial dapat menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup serta pemborosan dan kemerosotan sumber daya alam dalam pemanfaatannya ;
4. Proses dan kegiatan yang hasilnya dapat mempengaruhi lingkungan alam, lingkungan buatan, serta lingkungan sosial dan budaya ;
5. Proses dan kegiatan yang hasilnya akan mempengaruhi pelestarian kawasan konservasi sumber daya alam dan/atau perlindungan cagar budaya ;
6. Introduksi jenis tumbuh-tumbuhan, hewan, dan jasad renik ;
7. Pembuatan dan penggunaan bahan hayati dan nonhayati ;
8. Kegiatan yang mempunyai resiko tinggi dan/atau mempengaruhi pertahanan negara ;
9. Penerapan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar untuk mempengaruhi lingkungan hidup (Rizal, 2014).

Untuk mengetahui jenis-jenis usaha/kegiatan yang wajib dilengkapi dengan AMDAL dapat dilihat dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2012

tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi dengan AMDAL.

5.6.2 Proses Pengumuman dan Konsultasi Publik

Instansi/pemrakarsa suatu kegiatan dan/atau usaha yang mewajibkan AMDAL wajib mengumumkan rencana kegiatannya kepada masyarakat sebelum proses penyusunan AMDAL. Bentuk serta tata cara pengumuman tersebut diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 17 Tahun 2012 Tentang Pedoman Keterlibatan Masyarakat dan Keterbukaan Informasi dalam Proses AMDAL.

Pengumuman studi AMDAL dilakukan selama 10 hari kerja untuk menampung saran, pendapat dan tanggapan dari masyarakat, melalui media berupa :

1. Surat kabar lokal dan/atau nasional (wajib) ;
2. Papan pengumuman yang mudah dijangkau masyarakat terkena dampak (wajib) ;
3. Pamflet, brosur, spanduk (opsional) ;
4. Media elektronik dan media komunikasi lainnya (opsional).

5.6.3 Proses Pelingkupan (*Scooping*)

Pelingkupan (*scooping*) merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses penyusunan dokumen AMDAL. Pelingkupan merupakan suatu proses awal (dini) untuk menentukan lingkup permasalahan atau mengidentifikasi dampak besar dan penting yang terkait dengan rencana usaha dan/atau kegiatan. Pelingkupan merupakan proses terpenting dalam penyusunan Kerangka Acuan.

Menurut Raharjo (2014), kegunaan dari pelingkupan adalah :

1. Untuk mengidentifikasi dampak penting (*main issue*) dari suatu proyek ;
2. Untuk menetapkan komponen lingkungan yang akan terkena dampak nyata dari aktivitas proyek ;

3. Menetapkan strategi penelitian pada komponen yang akan terkena dampak ;
4. Menetapkan parameter atau indikator dari komponen lingkungan yang akan diukur ;
5. Untuk mempertimbangkan dari segi efisiensi waktu dan biaya studi ;
6. Memastikan bahwa komponen yang tidak terkena dampak tidak akan dibahas atau dievaluasi.

Sementara itu, tujuan dari pelingkupan adalah :

1. Mendapat gambaran umum tentang rencana kegiatan dan hal-hal lain yang terkait, dari pemrakarsa proyek ;
2. Mendapat informasi dari pengambil kebijakan secara instansional, yakni dari intern pemrakarsa, instansi yang bertanggung jawab, pemberi dana, dari komisi penilai atau pihak-pihak yang terkait ;
3. Mendapat informasi dari instansi pembuat peraturan (produk hukum/peraturan) dan perencanaan (baik dari daerah/pusat) ;
4. Mendapat informasi dari lembaga perguruan tinggi ;
5. Mendapat informasi dari masyarakat, baik dari kelompok bawah, formal leader, non formal leader dan LSM/LPSM (NGO).

5.6.4 Penyusunan Kerangka Acuan

Kerangka Acuan adalah ruang lingkup studi Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL) yang merupakan hasil dari pelingkupan. Tujuan penyusunan kerangka acuan adalah untuk merumuskan lingkup dan kedalaman studi ANDAL serta mengarahkan studi ANDAL agar berjalan secara efektif dan efisien sesuai dengan biaya, tenaga, dan waktu yang tersedia (Hidayat, 2020).

Fungsi disusunnya kerangka acuan adalah:

1. Sebagai rujukan penting bagi pemrakarsa, penyusun dokumen AMDAL, instansi yang membidangi rencana usaha dan/atau kegiatan, dan instansi lingkungan hidup, serta tim teknis komisi penilai AMDAL tentang lingkup dan kedalaman studi ANDAL yang akan dilakukan;
2. Sebagai salah satu bahan rujukan bagi penilai dokumen ANDAL untuk mengevaluasi hasil studi ANDAL (Hidayat, 2020).

5.6.5 Penyusunan Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL)

Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL) adalah telaah secara cermat dan mendalam tentang dampak penting suatu rencana usaha dan/atau kegiatan (Hidayat, 2020). Dokumen ini disusun setelah Kerangka Acuan disetujui oleh Komisi AMDAL. Dampak-dampak penting yang telah diidentifikasi di dalam Kerangka Acuan kemudian ditelaah secara lebih cermat dengan menggunakan metodologi yang telah disepakati. Telaah ini bertujuan untuk menentukan besaran dampak. Setelah besaran dampak diketahui, selanjutnya dilakukan penentuan sifat penting dampak dengan cara membandingkan besaran dampak terhadap kriteria dampak penting yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

5.6.6 Penyusunan RKL-RPL

Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup, selanjutnya disebut RKL, adalah upaya penanganan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari rencana usaha dan/atau kegiatan. Sedangkan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup, selanjutnya disebut RPL, adalah upaya pemantauan komponen lingkungan hidup yang terkena dampak dari rencana usaha dan/atau kegiatan.

RKL-RPL harus memuat mengenai upaya untuk menangani dampak dan memantau komponen lingkungan hidup yang terkena dampak terhadap keseluruhan dampak, bukan hanya dampak yang disimpulkan sebagai dampak penting dari hasil proses evaluasi dalam ANDAL. Beberapa dampak yang bukan merupakan dampak penting, namun tetap memerlukan dan direncanakan untuk dikelola dan dipantau, maka tetap perlu disertakan rencana pengelolaan dan pemantauannya dalam RKL-RPL (Raharjo, 2014).



Gambar 5.1 Dampak-dampak lingkungan yang tercantum dalam RKL-RPL

(Sumber: Raharjo, 2014)

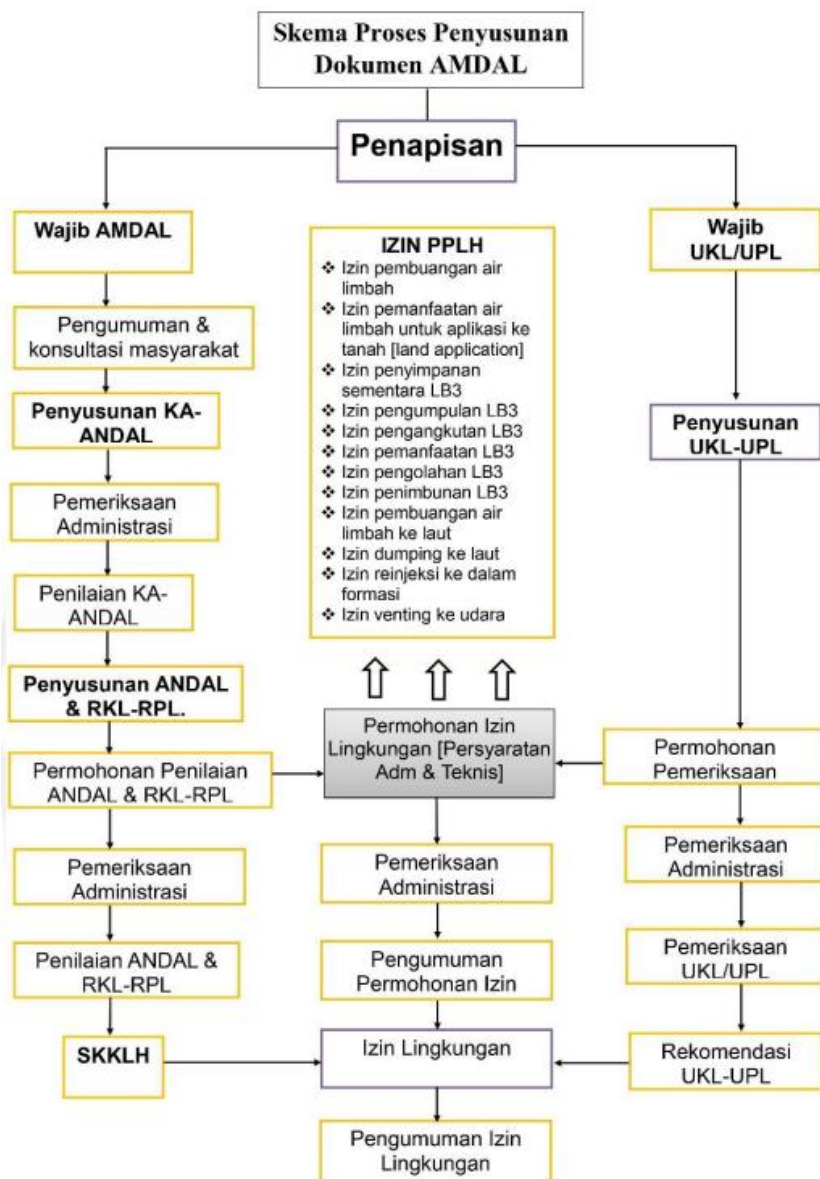
5.6.7 Penilaian ANDAL dan RKL-RPL

Setelah dokumen ANDAL dan RKL-RPL selesai disusun, pemrakarsa dapat mengajukan penilaian dokumen ANDAL, RKL-RPL kepada Komisi Penilai AMDAL (KPA) untuk dinilai. Berdasarkan peraturan, lama waktu maksimal penilaian adalah 75 hari di luar waktu yang dibutuhkan penyusun untuk memperbaiki/menyempurnakan kembali dokumennya (Sudarwanto, 2018).

5.6.8 Persetujuan Kelayakan Lingkungan

Tujuan diterbitkannya Persetujuan Kelayakan Lingkungan atau Izin Lingkungan antara lain untuk memberikan perlindungan terhadap lingkungan hidup yang lestari dan berkelanjutan, meningkatkan upaya pengendalian usaha dan/atau kegiatan yang berdampak negatif pada lingkungan hidup, memberikan kejelasan prosedur, mekanisme dan koordinasi (Raharjo,2014).

Secara ringkas proses penyusunan dokumen AMDAL dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan 5.3 di bawah ini.



Gambar 5.2 Skema Proses Penyusunan AMDAL
(Sumber: Sudarwanto, 2018)

DAFTAR PUSTAKA

- Febriyanti, D., Aini, S. N., Resta, A.V., PKP, Raka Bagaskara. 2021. Fungsi AMDAL Dalam Pengendalian Kerusakan dan Pencemaran Lingkungan Setelah Diundangkannya UU Cipta Kerja. *Jurnal Widya Pranata Hukum*. 3 (2). 115-133.
- Hidayat, Zainal Imron. 2020. Dasar-Dasar AMDAL. Bahan Pelatihan Dasar-Dasar AMDAL. Yogyakarta: Envirosains Training and Consultant Indonesia.
- Peraturan Pemerintah No 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan.
- Raharjo, Mursid. 2014. *Memahami AMDAL*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Rizal, Reda. 2014. AMDAL, UKL-UPL dan SPPL. Jakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Sudarwanto, Al Sentot. 2018. *AMDAL dan Proses Penyusunan*. Surakarta: UNS Press.
- Sulistyowati. 2006. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) Dalam Pengelolaan Sampah Kota. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yakin, Sumadi Kamarol. 2017. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) sebagai Instrumen Pencegahan Pencemaran dan Perusakan Lingkungan. *Badamai Law Journal*. 2 (1). 113-132.

BAB 6

PENANGANAN DAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR

Oleh Rita Sunartaty

Untuk menjaga pelestarian lingkungan, pengolahan limbah harus dilakukan dengan baik dan benar. Salah satu sumber penyumbang pencemaran adalah limbah cair. Limbah cair harus dilakukan upaya pengolahan demi menghindari dampak pencemaran yang ditimbulkan. Proses pengolahan limbah secara hakikatnya dilakukan sebelum dibuang ke perairan. Hal ini mencegah terjadinya masalah yang akan timbul akibat air limbah tersebut. Pengolahan limbah cair bertujuan mengurangi zat yang beracun, mengurangi bau, dan juga memurnikan kandungan air agar kembali bersih.

Beberapa parameter dalam pengolahan limbah cair berupa COD (*Chemical Oxygen Demand*). BOD merupakan indikator terjadinya pencemaran air. Hal ini dikarenakan zat organik secara alami teroksidasi secara biologis dan mengurangi oksigen terlarut dalam limbah cair. BOD (*Biological Oxygen Demand*) juga sebagai parameter untuk mengukur jumlah minimal oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri atau mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut digunakan untuk mengurai zat organik yang telah bercampur dan bersuspensi dalam limbah cair yang dibuang. COD dan BOD sebagai indikator pencemaran bahan organik, dan berkaitan dengan penurunan kandungan oksigen yang terdapat di dalam perairan. COD dan BOD tidak dapat menentukan suatu limbah cair tersebut telah aman untuk

dialirkan ke lingkungan atau belum, tetapi setara dengan parameter lainnya yang berhubungan dengan dugaan masalah pencemaran air tersebut.

Dalam melakukan upaya pengendalian pencemaran yang disebabkan oleh limbah cair industri harus dilakukan berbagai metode yang sesuai dengan karakteristik limbahnya sehingga menghasilkan produksi limbah yang awalnya sangat tinggi menjadi *zero waste*. Pendekatan pengolahan limbah dapat menerapkan prinsip produksi bersih dan berbagai teknik pengolahan limbah. Prinsip yang digunakan dalam strategi produksi bersih adalah dengan konsep 5 R yaitu meliputi *Rethink*, *Reduction*, *Reuse*, *Recycle*, *Recovery*.

a. *Rethink* (berpikir ulang)

Upaya ini merupakan mainset diri sendiri dalam manajemen berfikir tentang bagaimana menghasilkan lingkungan yang bersih, dalam sistem produksi sehingga proses yang dilakukan efisien, aman tetapi juga meminimalisir dampak toksikologi lingkungan.

b. *Reduction* (pengurangan)

Merupakan usaha dalam mereduksi tingkat pencemaran limbah yang berasal dari sumber pencemaran limbah. Artinya pada saat sistem produksi dilakukan berbagai upaya agar tata laksana kegiatan dapat terlaksana dengan baik, limbah yang dihasilkan melewati proses yang baik, pelaksanaan *preventive maintenance*, pengelolaan bahan, serta sistem proses menggunakan modifikasi alat serta bahan maupun perubahan produk yang menganut konsep produksi bersih.

c. *Reuse* (memakai kembali)

Yaitu usaha dalam menggunakan kembali limbah yang telah dihasilkan dan mengolahnya menjadi produk bernilai ekonomis. Contohnya adalah limbah industri tahu yang pada awalnya memiliki kandungan COD dan

BOD yang tinggi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair organik karena kaya akan unsur hara.

d. *Recycle* (daur ulang)

Merupakan usaha dalam mendaur ulang limbah untuk memanfaatkan limbah serta mengolahnya menjadi produk yang bernilai ekonomis dan bermanfaat. Contohnya adalah tanaman yang memicu terjadi eutrofikasi seperti enceng gondok dapat dijadikan produk kerajinan tangan.

e. *Recovery* (pungut ulang)

Usaha dalam mengambil kembali bahan yang terkandung dalam limbah tetapi masih bernilai ekonomis. Limbah tersebut diambil dan dikembalikan ke dalam proses produksi tanpa perunahan sifat fisis, kimia dan biologi.

6.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah cair yaitu suatu produk samping yang dihasilkan oleh suatu kegiatan baik skala domestik, industri sehingga menghasilkan produk samping yang tidak bernilai secara ekonomi. Limbah tersebut mengandung berbagai polutan berbahaya yang berwujud cair. Limbah cair rata-rata mempunyai padatan tersuspensi solid yang akan mengalami perubahan fisika, kimia maupun biologi yang beracun sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan.

Berbagai pencemaran industri yang dihasilkan dan jika tidak dikelola dengan baik akan berdampak pada lingkungan. Secara garis besar, jika aktivitas manusia tidak berjalan dengan baik atau tidak seimbang maka ekosistem yang akan berdampak. Dampak tersebut akan merusak ekosistem dan akan berbahaya terhadap lingkungan.

Berbagai sumber limbah cair telah dihasilkan oleh berbagai sumber yang menjadi pusat kegiatan yang berpotensi menghasilkan limbah. Konsep pengelolaan serta

pengolahan limbah cair harus dilakukan dengan benar. Syarat pengolahan limbah cair adalah sebagai berikut:

1. Cemaran limbah yang dihasilkan tidak akan mencemari sumber air minum.
2. Limbah yang dihasilkan harus diolah dengan baik sehingga sesuai dengan standar baku mutu sehingga tidak menimbulkan pencemaran air.
3. Flora dan fauna dapat hidup berdampingan dengan aktivitas manusia, artinya tidak ada cemaran yang dihasilkan
4. Sumber limbah dan buangan limbah tidak dibawa oleh serangga maupun berbagai binatang lainnya yang dapat menimbulkan berbagai penyakit.
5. Saluran limbah harus ditutup dengan baik, kedap udara sehingga tidak berbau tajam.
6. Tidak menimbulkan aroma menyengat sehingga dapat mengganggu kenyamanan.

6.2 Sumber limbah cair

Limbah cair jika ditinjau dari sumbernya maka limbah cair dapat dikategorikan ke dalam sumber pencemaran fisik, kimia organik maupun anorganik, serta sumber pencemaran dari mikrobiologi. Sumber pencemaran tersebut akan dijelaskan dalam uraian di bawah ini:

1. Sumber dan jenis pencemar fisik
Sumber dan jenis pencemar fisik meliputi suhu, nilai pH, warna, bau dan total padatan tersuspensi.
2. Sumber dan jenis pencemar kimia organik dan anorganik
Sumber dan jenis pencemar kimia baik organik maupun anorganik dapat meliputi
 - Karbohidrat
 - Protein
 - Lemak

- Minyak
- Pelumas
- *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
- *Chemical Oxygen Demand* (COD)
- *Total Organic Carbon* (TOC)
- TOD
- alkalinitas

Sedangkan pencemar senyawa anorganik pada limbah cair seperti:

- Logam berat
- Kandungan Nitrogen
- Fosfor
- Klorida
- Sulfur
- Hidrogen sulfida
- Gas terlarut dalam limbah cair.

3. Sumber dan jenis pencemar mikrobiologi

Pencemaran mikrobiologi

Pencemaran yang disebabkan oleh mikroba sangat berbahaya terhadap kualitas lingkungan. Banyak sekali sumber pencemar yang bersumber pada biologi yaitu bakteri, *E.Coli*, algae, *salmonella* sp. dan lain sebagainya.

6.3 Pengelolaan limbah cair

Dalam pengelolaan limbah cair, limbah yang akan diolah harus dikumpulkan dalam sebuah tangki atau container yang telah disesuaikan dengan karakteristik limbah secara fisika, kimia, biologi. Volume limbah serta prosedur penanganan dan penyimpanannya juga harus diperhatikan dengan baik. Syarat yang harus dilakukan dalam pengelolaan limbah cair yaitu:

- a. Pada pipa pembuangan (*outlet*) dibuat dengan sistem tertutup, memiliki sifat kedap air, saluran pembuangan

- harus bebas dari sumbatan maupun sampah sehingga aliran buangan dapat mengalir dengan lancar. Selain itu saluran buangan harus terpisah dengan saluran air hujan.
- b. Semua pusat kegiatan yang memicu terjadinya buangan limbah baik domestik, industri, rumah sakit harus mempunyai instalasi pengolahan limbah sendiri maupun bersama bangunan sekitarnya yang memiliki persyaratan teknis jika belum ada sistem pengolahan limbah cair perkotaan.
 - c. Untuk mengukur debit air yang dihasilkan harus ada alat pengukur debit limbah cair.
 - d. Pada limbah domestik setiap sumber pencemaran air dilengkapi dengan saringan untuk menarik lemak dan minyak dan ditutup dengan *grill*.
 - e. Buangan limbah cair yang berasal dari laboratorium harus diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), namun jika tidak mempunyai IPAL maka harus dikelola dengan baik dan memenuhi standar. Jika tidak memungkinkan maka dapat dikirim kepada unit pengolahan limbah maupun kerjasama dengan IPAL yang ada di daerah setempat.
 - f. *Effluent* harus diperiksa dan diukur setiap sebulan sekali untuk dipantau dan diuji kualitasnya.

6.4 Komponen air limbah

Air limbah yang bersumber dari berbagai komponen senyawa kimia dapat dibagi tiga yaitu senyawa organik sintetis, bahan organik bukan sintetis, dan gas. Parameter pencemaran limbah dapat dilihat pada Tabel 6.1 di bawah ini.

Tabel 6.1. Parameter Pencemaran Limbah

Parameter	Keterangan
Bulk Organic Parameter	
COD	Bersifat beracun; Menurunkan oksigen terlarut
BOD	Menurunkan oksigen terlarut pada badan air a
TOC	Bersifat racun; Menurunkan oksigen terlarut
Minyak lemak/ TPH	Merusak vegetasi dan kehidupan akuatik
Parameter Fisik	
TSS	Mempengaruhi turbidinitas: merusak kehidupan akuatik
pH	Derajat keasaman dapat merusak kehidupan akuatik
Temperatur	Mempengaruhi kehidupan akuatik
Warna	Mempengaruhi nilai estetika dan merusak algae
Bau	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia; estetik
Potensial Redoks	Meracuni kehidupan akuatik
Parameter Kontaminan Spesifik	
NH ₃ / NO ₃	Meracuni kehidupan akuatik dan eutrofikasi
Fosfat	Eutrofikasi
Logam berat	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia
Surfaktan	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia; estetik
Sulfida	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia; estetik
Fenol	Mempengaruhi kehidupan akuatik

	dan manusia; estetik
Toxic Organik	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia
Sianida	Mempengaruhi kehidupan akuatik dan manusia

Baku mutu air limbah bagi usaha/kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang belum ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 6.2 di bawah ini:

Tabel 6.2 Baku mutu air limbah

Parameter	Satuan	Golongan	
		I	II
Temperatur	°C	38	40
Zat padat larut (TDS)	Mg/L	2000	4000
Zat padat tersuspensi (TSS)	mg/L	200	400
pH	-	6.0-9.0	6.0-9.0
Besi terlarut (Fe)	mg/L	5	10
Mangan terlarut	Mg/L	2	
Total Nitrogen	mg/L	30	5
BOD ₅	mg/L	50	150
COD	mg/L	100	300
Senyawa aktif biru metilen	mg/L	5	10
Fenol	mg/L	0.5	1
Minyak dan lemak	mg/L	10	20
Total bakteri koliform	MPN/100 mL	10.000	

Sumber: Lampiran XLVII Permen LH No 5/ 2014

6.5 Karakteristik limbah cair

Limbah cair sangat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran limbah, sifat, penyebaran dan dampak jangka panjang maupun jangka pendek. Selain itu kualitas limbah juga didasarkan pada volume limbah yang dihasilkan, bagaimana zat pencemar yang dan frekwensi pembuangan limbah dapat mempengaruhi limbah itu sendiri. Berdasarkan sifat

karakteristiknya, penggolongan limbah cair industri dapat digolongkan dalam empat jenis yaitu:

- Limbah cair
- Limbah padat
- Limbah gas
- Limbah B3

Limbah yang dihasilkan tersebut perlu adanya sistem pengolahan yang baik dan dapat dikelola berdasarkan karakteristik limbahnya. Hal ini lebih mudah dilakukan karena sistem pengolahan limbah akan lebih efisien jika kita sudah mengenal karakteristiknya apa dan apakah akan lebih cocok ditangani secara fisika, kimia maupun biologi. Dengan demikian *cost* yang dihasilkan saat pengolahan limbah bisa diminimalisir.

Dalam menentukan analisa yang tepat terhadap karakteristik limbah cair perlu beberapa poin yang penting untuk diperhatikan. Walaupun secara kasat mata setiap karakteristik tersebut sudah dapat terdeteksi secara visual namun jika tanpa bantuan instrument hal tersebut dapat menimbulkan kekeliruan pada hasil akhirnya. Jadi diperlukan pengujian menggunakan alat laboratorium dengan peralatan yang sudah terstandarisasi dengan baik sehingga dapat diketahui jenis dan tingkat konsentrasi kandungan limbah cair sehingga kualitas dan karakteristik limbah cair tersebut dapat ditentukan. Karakteristik limbah cair tersebut meliputi:

1. Padatan tersuspensi Partikel padatan

Partikel padatan adalah limbah dalam kondisi tersuspensi sudah berikatan dengan senyawa kimia baik organik maupun non organik. Senyawa tersebut contohnya seperti lemak, minyak, kotoran lainnya yang telah homogen. Limbah dengan total suspensi solidnya yang tinggi akan susah diproses saat pengolahan. Total suspensi solid

sendiri akan merusak kehidupan makhluk biotik dan tanaman akuatik. Dengan kadar suspensi solid yang tinggi dalam perairan maka penetrasi matahari akan terhalang dan pada akhirnya tanaman akuatik akan sulit dalam mendapatkan sinar matahari sebagai proses fotosintesis.

2. Warna

Warna merupakan parameter pengukuran secara visual yang memberi gambaran tentang kondisi cemaran limbah. Jika terjadi perubahan warna karena kontaminasi maka secara visual akan tergambar dengan jelas. Warna memberikan gambaran tentang kandungan cemaran yang dihasilkan meskipun belum sepenuhnya merepresentasi hasil yang relevan. Contoh karakteristik warna dalam limbah terdapat pada limbah cair industri batik. Limbah yang dihasilkan mengandung zat warna sesuai dengan warna yang dihasilkan industri tersebut.

3. Rasa dan bau

Rasa dan bau merupakan parameter pengukuran pencemaran melalui panca indera. Bau yang menyengat menunjukkan ada pembusukan oleh mikroorganisme. Bau dan rasa yang terkandung dalam suatu limbah yang mengandung senyawa mineral, garam, material organik yang membusuk, mikroorganisme yang hidup didalamnya, dan lain – lain.

4. Nilai pH

Derajat keasaman merupakan indikator untuk menilai keasaman atau kebasaan air limbah dan akan menjadi parameter yang sangat penting dalam reaksi secara biologis dan kimiawi air tersebut

5. Kandungan Senyawa Organik

Untuk mengukur kandungan organik dalam air limbah dapat dilakukan dengan instrumen kimia. Kandungan yang terkandung dalam limbah cair menunjukkan nilai

tinggi rendahnya kandungan senyawa organik dapat diketahui melalui berbagai pengujian laboratorium.

6.6 Jenis pengolahan limbah cair

Sebelum pengolahan limbah dilakukan terlebih dahulu dipilah metode yang mana sesuai dengan karakteristik limbah. Dengan demikian akan mempermudah proses pengolahan yang akan dilakukan. Dalam sistem pengolahan limbah cair, menggunakan tiga metode dasar yaitu secara fisika, kimia, dan biologi. Sistem pengolahan limbah dapat dilakukan secara fisika, kimia maupun biologi saja secara mandiri tetapi dapat juga dikombinasi secara ketiganya untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pemilihan metode sendiri digunakan pada proses pengolahan air limbah dapat ditinjau dari sifat polutan yang akan dilakukan pengolahan.

1. Proses Pengolahan Air Limbah secara Fisika

Pengolahan limbah secara fisika dilakukan dengan melibatkan cara sedimentasi, filtrasi, screening dan berbagai cara pengolahan lainnya. Prinsip utama dari pengolahan air limbah secara fisika ini adalah untuk menghilangkan padatan yang tersuspensi pada air.

a. Sedimentasi

Sedimentasi adalah partikel halus yang tersuspensi dalam limbah dan akan dipisahkan. Massa jenis padatan tersebut jika melebihi nilai dari massa jenis air akan mempengaruhi parameter kualitas limbah. Prinsip pemisahan dalam kolam sedimentasi adalah dengan cara pemisahan partikel secara gravitasi. Tangki dibiarkan dalam kondisi tenang dan endapan partikel akan turun ke bawah menuju dasar kolam.

b. Penyaringan

Proses penyaringan dalam sistem pengolahan limbah cair termasuk dalam pengolahan tersier setelah

meleati proses sekunder. Filtrasi dan adsorpsi merupakan salah satu teknik penyaringan. Prinsip filtrasi dan adsorpsi merupakan proses pemisahan partikel yang tersuspensi sehingga menghasilkan buangan yang jernih dan bebas dari suspensi solid. Material yang biasanya dapat digunakan untuk proses ini adalah seperti batu gamping, pasir atau material yang mempunyai porositas yang tinggi. Adsorpsi adalah metode penanganan limbah baik itu cair, gas maupun cairan dengan cara menarik adsorbat ke dalam permukaan adsorben. Oleh karena itu adsorpsi disebut juga proses penyerapan fluida pada permukaan bidang tertentu yang memiliki porositas yang baik.

2. Proses Pengolahan Air Limbah secara Biologi

Dalam proses pengolahan limbah cair secara biologi berprinsip pada degradasi limbah yang mengandung kontaminan dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Poin penting yang diinginkan yaitu *effluent* yang dihasilkan bebas kontaminan setelah mikroorganisme menghilangkan polutan yang terkandung di dalamnya. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air limbah secara biologi diantaranya :

a) Metode pengolahan dengan proses lumpur aktif

Proses pengolahan ini berawal dari bak pengendap awal menuju bak aerasi, bak pengendap akhir serta yang terakhir bak khlorinasi yang berfungsi untuk membunuh bakteri patogen. Prinsip yang terjadi dalam sistem pengolahan limbah ini yaitu menghilangkan bakteri-bakteri yang tersuspensi dalam air limbah dengan kondisi aerobik. Pada proses

lumpur aktif dilakukan pengontakan dengan udara terbuka ataupun suplai oksigen. Kandungan oksigen dan juga nutrisi yang tidak memiliki batas menyebabkan kecepatan pertumbuhan dan respirasi pada bakteri akan semakin tinggi.

b) Metode pengolahan Air Limbah Dengan Proses Rotating Biological Contactor (RBC)

RBC adalah teknologi penanganan limbah cair dengan tingkat polutan zat organik yang tinggi menggunakan sistem *attached culture*. RBC ialah suatu proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode dimana unit pengolah air limbah ini berotasi dengan pusat pada sumbu atau as yang digerakkan oleh motor drive system dan/atau tiupan udara (air drive system) dari *difusser* yang ditenam dalam air limbah yang terletak di bawah media. RBC sendiri berbahan plastik, media tempat pelekatan mikroba dipasang sedemikian rupa sehingga terjadi kontak yang seluas-luasnya dengan air limbah dan oksigen yang terjadi silih berganti, dimana metodenya melibatkan kontak dengan unsure-unsur biologi di dalam perputaran ataupun rotasi. RBC seperti kumpulan piringan-piringan dimana pada permukaannya ada media disk sebagai tempat mikroorganisme untuk memakan kandungan bahan organik dalam limbah diusahakan media disk bisa disediakan seluas-luasnya agar mikroorganisme dapat mudah mengambil polutan pada limbah yang dialirkan. Sistem pengoperasian RBC yakni menggunakan mikroorganisme untuk memakan bahan organik. syarat hidup mikroorganisme yakni memerlukan makanan dan O₂. Sehingga pada RBC ini di setting seperti roda berputar sehingga ketika posisi dibawah mikroorganisme dapat mengambil makanan

sedangkan ia bisa mengolahnya dengan mengambil oksigen terlebih dahulu ketika ia berada diatas. Akan tetapi perlu diketahui pula apabila RBC telah digunakan dalam jangka waktu yang lama pada permukaan media disk akan terbentuk tumpukan mikroorganisme yang banyak karena adanya pertumbuhan MO (mikroorganisme). jika MO ini terus menumpuk maka Mo yang ada ditumpukan paling bawah yang hidup hanya MO an aerob karen tertutup oleh MO diatasnya. sehingga terkadang terbentuk seperti kerak.

3. Proses Pengolahan Air Limbah secara Kimia

Proses pengolahan air limbah secara kimia dilakukan dengan cara untuk mengolah cemaran limbah menggunakan bahan kimia sehingga menghasilkan limbah yang layak untuk dibuang ke lingkungan. Sistem pengolahan limbah cair dengan proses kimia merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam proses pengolahan limbah cair. Hal ini dikarenakan dalam metode pengolahan limbah fisika maupun biologi dikombinasikan bahan kimia untuk mempercepat proses pengolahan. Limbah dengan kandungan COD yang tinggi pengolahan yang paling sesuai adalah melibatkan metode kimia maupun bahan kimia. Berikut ini yang termasuk pengolahan limbah secara kimia meliputi:

a. Netralisasi

Dalam penanganan limbah cair menggunakan perlakuan netralisasi untuk mereduksi aciditas atau alkalinitas. Dalam tangki air limbah biasanya jika air limbah terlalu asam maupun basa

membutuhkan proses netralisasi sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan.

b. Presipitasi

Presipitasi adalah cara pengolahan limbah cair dengan cara menambahkan bahan kimia terlarut yang bertujuan membentuk flok dan lumpur. Presipitasi digunakan untuk menghilangkan berbagai logam berat, sulfat, flor maupun garam besi.

c. Koagulasi dan Flokulasi

Penanganan limbah cair dengan cara koagulasi dan flokulasi sangat penting untuk dilakukan. Pemilihan zat koagulan dan flokulasi harus diperhatikan dengan baik dan mempertimbangkan kualitas air, TSS, TDS, sistem penyaringan serta pengurangan lumpur endapan. Jenis koagulan yang digunakan dalam sistem ini antara lain Alum (Aluminium Sulfat), Ferro Sulfat, Poly Aluminium Chlorida (PAC) dan lain – lain.

6.7 Cara dan tahapan pengolahan limbah

Pengolahan limbah dapat dibagi menjadi 5 tahap pengolahan:

Pengolahan limbah tersebut secara lebih dalam dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengolahan awal (*Pretreatment*)

Dalam sistem pengolahan limbah terdiri dari pengolahan awal yang terdiri proses penyaringan dan screening. Dalam sistem pengolahan awal ini air limbah mengalir dari saluran pembuangan yang melewati proses penyaringan melalui jeruji jaring. Metode ini sangat efektif dan efisien untuk dilakukan karena hanya berprinsip memisahkan partikel padat yang memunyai

ukuran besar saja sehingga menghasilkan *effluent* yang bebas dari pengotor. Kemudian limbah yang telah melewati penyaringan akan dialirkan ke tangki lainnya untuk dipisahkan antara pasir maupun partikel tersuspensi lainnya yang memiliki ukuran yang lebih besar dari pada sebelumnya. Dalam pengolahan ini terdapat tangki atau biasanya dikenal dengan grit chamber yang dengan sistem kerja memperlambat debit air limbah sehingga partikel dengan massa jenis yang lebih besar seperti pasir akan jatuh ke dalam tangki.

2. Pengolahan pertama (*primary treatment*)

Pengolahan ini bertujuan untuk memisahkan padatan dari air secara fisik dengan melewati air limbah melalui saringan (*filter*) dan bak sedimentasi (*sedimentation tank*).

a. Penyaringan (*Filtration*)

Aktivitas dari kegiatan industri akan menghasilkan limbah. Limbah tersebut perlu dilakukan penyaringan sehingga dapat mengurangi padatan maupun lumpur dan jenis partikel koloid. Prinsip penyaringan tersebut adalah limbah melewati media berpori sehingga menghasilkan limbah yang bebas suspensi koloid.

b. Pengendapan (*Sedimentation*)

Sedimentasi adalah proses menumpuknya partikel halus yang berbentuk sedimen dan menumpuk di dasar tangki ataupun reaktor. Terjadinya pengendapan pada limbah dikarenakan proses aliran pada limbah berlangsung dengan tenang. Bahan kimia yang ditambahkan dalam tangki dapat memperbesar partikel limbah sehingga mempunyai

massa jenis yang lebih besar dari air sehingga akan lebih cepat mengendap.

3. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)

Prinsip metode *secondary treatment* bertujuan untuk mereduksi koloid serta menstabilkan berbagai zat organik yang terkandung dalam air limbah dan penguraian dilakukan secara aerobik dan anaerob.

a. Proses aerobik

Proses aerobik adalah pengolahan limbah cair dengan bantuan bakteri aerob dan oksigen sebagai *electron acceptor* dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*). Dalam proses aerobik dilakukan penambahan bakteri dan juga penambahan oksigen sangat penting untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sempurna dari proses aerobik.

b. Proses anaerob

Dalam sistem pengolahan limbah cair metode anaerob, proses penguraian polutan tidak melibatkan oksigen seperti pada proses aerob. Dalam sistem anaerob dioptimalkan stabilisasi lumpur dari pengolahan limbah. Dengan hasil akhir yang dominan dari proses anaerobik yaitu biogas (campuran metana dan karbon dioksida), uap air, dan sedikit *excess sludge*.

4. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan limbah secara tersier yaitu proses penganangan limbah setelah melewati proses primer dan sekunder. Jika pada proses pengolahan masih terdapat cemaran maka akan dilakukan proses tersier untuk menghasilkan *effluent* yang memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah *coagulation and*

sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation, serta thickening gravity or flotation.

5. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*).

Lumpur terbentuk dari sistem pengolahan sebelumnya dan lumpur endapan tersebut akan diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration*, atau *landfill*. Sedimentasi adalah proses menumpuknya partikel halus yang berbentuk sedimen dan menumpuk di dasar tangki ataupun reaktor. Terjadinya pengendapan pada limbah dikarenakan proses aliran pada limbah berlangsung dengan tenang. Bahan kimia yang ditambahkan dalam tangki dapat memperbesar partikel limbah sehingga mempunyai massa jenis yang lebih besar dari air sehingga akan lebih cepat mengendap.

6. Pengolahan Tahap Kedua (*Secondary Treatment*)

Prinsip metode *secondary treatment* bertujuan untuk mereduksi koloid serta menstabilkan berbagai zat organik yang terkandung dalam air limbah dan penguraian dilakukan secara aerobik dan anaerobik.

a. Proses aerobik

Proses aerobik adalah pengolahan limbah cair dengan bantuan bakteri aerob dan oksigen sebagai *electron acceptor* dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*) Dalam proses aerobik dilakukan penambahan bakteri dan juga penambahan oksigen sangat penting untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sempurna dari proses aerobik.

b. Proses anaerobik

Dalam sistem pengolahan limbah cair metode anaerob, proses penguraian polutan tidak melibatkan oksigen seperti pada proses aerob. Dalam sistem anaerob dioptimalkan stabilisasi lumpur dari pengolahan limbah. Dengan hasil akhir yang dominan dari proses anaerobik yaitu biogas (campuran metana dan karbon dioksida), uap air, dan sedikit *excess sludge*.

7. Pengolahan Tahap Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan limbah secara tersier yaitu proses penanganan limbah setelah melewati proses primer dan sekunder. Jika pada proses pengolahan masih terdapat cemaran maka akan dilakukan proses tersier untuk menghasilkan *effluent* yang memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Proses-proses yang terlibat dalam pengolahan air limbah tahap ketiga ialah *coagulation and sedimentation, filtration, carbon adsorption, ion exchange, membrane separation*, serta *thickening gravity or flotation*.

8. Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*).

Lumpur terbentuk dari sistem pengolahan sebelumnya dan lumpur endapan tersebut akan diolah kembali melalui proses *digestion or wet combustion, pressure filtration, vacuum filtration, centrifugation, lagooning or drying bed, incineration*, atau *landfill*.

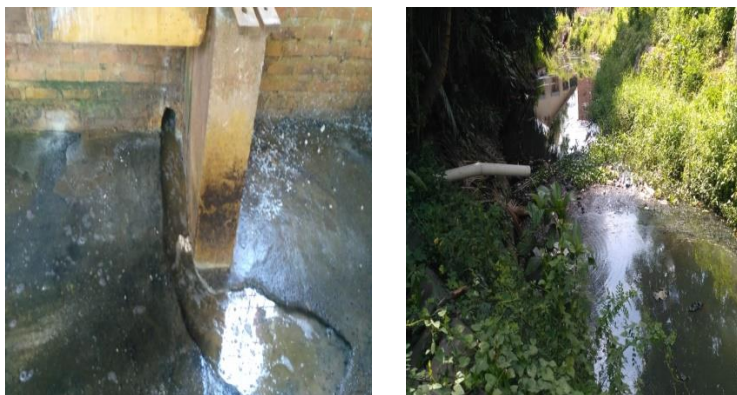
6.8 Pengolahan limbah cair menjadi produk bernilai ekonomis

Limbah cair jika diolah dan ditangani dengan baik akan menghasilkan produk yang bernilai ekonomis. Salah

satu limbah cair yang banyak terdapat di Indonesia adalah limbah cair tahu. Selama ini pemilik industri tahu membuang limbah cair ke dalam sungai, dan sementara itu limbah padat dijadikan sebagai pakan ternak. Tempat untuk penampungan limbah cair juga tidak memadai sehingga tidak layak dari segi kesehatan. Limbah hanya dibiarkan mengalir dari tempat produksi menuju tempat pipa pembuangan. Limbah cair yang dibuang langsung dialirkan melalui celah yang telah dipasang pipa untuk diteruskan ke pembuangan. sungai yang terletak di belakang industri tahu tersebut. Dampak dari kegiatan tersebut adalah sungai menjadi tercemar, bau dan kotor dan mengusik ketentraman warga di sekitar sungai tersebut. Hal ini dikarenakan oleh belum adanya pengetahuan yang baik mengenai bahaya pencemaran lingkungan maupun cara memanfaatkan limbah sehingga bernilai ekonomi.

Limbah cair pada industri tahu berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pengepresan atau pencetakan tahu. Limbah dari industri tahu yang dibuang masih mengandung protein yang tinggi karena berasal dari gumpalan tahu. Limbah ini berwarna putih kental dan akan cepat membusuk jika dibiarkan tanpa pengolahan. Limbah tersebut dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi pupuk cair dengan penambahan aktivator.

Berikut ini adalah gambaran limbah yang dihasilkan oleh industri tahu dapat dilihat pada Gambar 6.1



Gambar 6.1 (a)Air buangan industry tahu(Kiri); (b)Badan sungai yang tercemar limbah cair tahu (kanan)

Metode untuk menghilangkan cemaran tersebut adalah limbah cair tahu diolah menjadi produk yang bermanfaat sehingga bernilai ekonomis. Pupuk cair tahu adalah salah satu alternatif pengembangan limbah cair tahu. Langkah pengolahan limbah cair tersebut adalah menampung limbah cair selesai kegiatan produksi ke dalam reaktor dengan memberikan EM4 dan juga nutrient untuk membantu proses fermentasi. Pengolahan limbah dilakukan selama 14 hari sehingga menghasilkan pupuk cair organik yang bermanfaat. Berikut ini adalah proses pengolahan limbah cair sehingga menghasilkan pupuk organik cair (POC) dapat dilihat pada Gambar 6.2 di bawah ini:



Gambar 6.2 (a) proses fermentasi limbah cair (kiri) ;(b) pupuk cair siap dipasarkan (kanan)

DAFTAR PUSTAKA

- W. Broto *et al.*, "Nomor 1 (Oktober) Halaman 60-62 Inisiatif," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. ISSN Tahun*, vol. 1, pp. 60–63, 2021.
- M. A. Firdaus, S. Dhiya, M. Suherman, M. Hafidz, D. Ryansyah, and D. A. Sari, "3809-Article Text-9594-1-10-20200913," *Barometer*, vol. 5, no. 2, pp. 232–238, 2020.
- L. Hermida and J. Agustian, "Perancangan Sistem Pengolahan Limbah Cair," pp. 1–177, 2016.
- S. Martini, E. Yuliwati, and D. Kharismadewi, "Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri," *J. Distilasi*, vol. 5, no. 2, p. 26, 2020, doi: 10.32502/jd.v5i2.3030.
- S. Subekti, "Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif," *Sains dan Teknol.*, no. 1, pp. 1–6, 2011.
- S. Suhairin, M. Muanah, and E. S. Dewi, "Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Lombok Tengah Ntb," *SELAPARANG J. Pengabdi. Masy. Berkemajuan*, vol. 4, no. 1, p. 374, 2020, doi: 10.31764/jpmb.v4i1.3144.
- R. Sunartaty and S. Nurman, "Peningkatan Nilai Tambah Limbah Padat Menjadi Tepung Ampas Tahu pada Industri Tahu Di Desa Lamteumen Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh," *Abditani*, vol. 4, no. 1, pp. 47–50, 2021.

BAB 7

PENCEMARAN UDARA, AIR DAN TANAH

Marylin Susanti Junias

Lingkungan menurut Undang undang No. 23 Tahun 1997 adalah kesatuan ruang dengan semua benda, sumber daya, energi, keadaan, dan makhluk hidup termasuk juga manusia dan perilakunya yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Penampakan lingkungan alam yang diciptakan oleh Yang Maha Esa, meliputi seluruh makhluk baik yang hidup dan yang tidak hidup, yang ada di lingkungan alam. Contohnya : Hutan, danau, laut, bukit dll. Lingkungan mengandung sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh semua organisme sebagai makhluk hidup, terutama manusia guna mempertahankan kelangsungan hidupnya. Manusia mengambil semua yang dibutuhkannya dari alam, baik sebagai pemenuhan kebutuhan dasar maupun kebutuhan industrialisasi sebagai penyokong kebutuhan manusia lainnya.

Klasifikasi lingkungan (Budiman, 2019) mencakup :

1. Lingkungan udara atau atmosfer

Lingkungan ini sangat dibutuhkan untuk bernapas setiap detik. Udara harus mengandung zat-dan bahan yang diperlukan dalam jumlah yang cukup sehingga dapat bernapas dengan baik. Apabila udara mengandung zat dan bahan yang tidak dibutuhkan manusia, terutama saat

melebihi nilai ambang batas maka akan berpotensi menyebabkan penyakit. Kualitas udara menentukan transmisi penyakit. Beberapa penyakit akibat udara antara lain *Tuberculosis*, *Morbili* (campak), *Varicella* (cacar air), *Parotitis epidemica* (gondongan), *influenza*, dan lain sebagainya.

2. Lingkungan air atau hidrosfir

Air merupakan kebutuhan paling vital bagi manusia. Tidak saja pemenuhan untuk masak, mandi, kebersihan diri, tetapi juga kebutuhan yang lebih luas seperti pertanian, perkebunan, transportasi dan industri. Dalam pemenuhannya, air harus memenuhi standart laik sehat agar tidak menjadi penyebab atau media transmisi terjadinya penyakit. Penyebab penyakit yang ditularkan oleh air, dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu penyakit yang disebabkan oleh benda hidup, yang dapat menyebabkan penyakit menular dan yang disebabkan oleh benda tidak hidup, yang menyebabkan penyakit tidak menular.

Selain itu, air sebagai transmisi penularan penyakit digolongkan menjadi 4, yaitu :

- a. *Water borne diseases*
- b. *Water related insect vector*
- c. *Water based diseases*
- d. *Water washed diseases*

3. Lingkungan padat atau litosfer

Litosfer dapat diartikan sebagai tanah. Dalam hal ini, tanah dapat menjadi transmisi penularan penyakit secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung penyakit dapat dipengaruhi oleh lingkungan fisik, kimia dan biologis yang terdapat dalam tanah. Penyakit bawaan tanah yang dapat berpengaruh langsung dapat berupa penyakit menular, yang disebabkan oleh bakteri (tetanus,

antraks), jamur (*histoplasmosis*, *aspergilosis*), cacing (*oxyuriasis*, *ancylostomiasis*), maupun penyakit tidak menular yang disebabkan oleh zat-zat kimia seperti cadmium (Cd) yang menyebabkan penyakit *itai-itai byo*, zat flour (Fl) menyebabkan fluorosis dan lain-lain. Tanah tidak langsung menyebabkan penyakit bila tidak diperhatikan kebersihannya. Adanya sampah dan air limbah yang tidak pada tempatnya dapat menyebabkan penyakit seperti diare, disentri, bau yang tidak sedap dan lain sebagainya.

Hubungan manusia dengan lingkungannya sangat dekat. Terdapat hubungan timbal balik yang saling berpengaruh, baik secara positif maupun negatif. Saat manusia menjaga kebersihan lingkungannya, maka akan memberikan suasana bersih, nyaman dan sehat bagi manusia. Tetapi saat terjadi interaksi yang kurang baik akibat aktifitas manusia yang dilakukan di lingkungan, dan menimbulkan banyak dampak negatif seperti pengambilan sumber daya alam yang berlebihan, sisa aktivitas berupa sampah dan limbah cair, maka secara tidak langsung, lingkungan akan menjadi media transmisi penularan penyakit yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat.

7.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah adanya bahan atau zat asing yang ada dalam kandungan udara dan merupakan salah satu jenis pencemaran lingkungan hidup, di samping pencemaran suara, pencemaran air dan pencemaran tanah. Purdom mendefinisikan Pencemaran udara sebagai hadirnya satu atau lebih pencemar udara atau kombinasinya dalam jumlah dan durasi sedemikian rupa di atmosfer sehingga cenderung merugikan kehidupan manusia, tumbuhan atau hewan, atau

harta benda serta mengganggu kenikmatan hidup atau properti yang nyaman dan perilaku bisnis atau aktivitas manusia lainnya (Purdom, 1979). Pencemar udara termasuk gas, asap, uap, aerosol dan partikel. Sering juga orang menyebutnya sebagai asap, jelaga, abu, debu, dan kotoran. Selain itu yang termasuk adalah juga asam berbahaya atau asam, oksida, kabut, bau, zat beracun atau radioaktif, atau limbah partikulat, padat, cair dan gas di atmosfer luar ruangan. asap yang sebagai partikel terkondensasi dari logam yang diuapkan, juga aerosol adalah partikel terdispersi halus, termasuk kabut asam dan asap.

Definisi pencemaran udara juga dipaparkan oleh Chambers, yakni polusi udara adalah bertambahnya substrat atau bahan kimia atau fisik ke dalam lingkungan udara dalam jumlah tertentu, sehingga dapat dirasakan oleh manusia atau diukur dan dihitung serta memberi dampak bagi makhluk hidup. Sementara menurut Parker, pencemaran udara merupakan perubahan atmosfer yang disebabkan masuknya bahan kontaminan alami maupun buatan ke dalam atmosfer. Sedangkan menurut Corman, polusi udara ialah kondisi adanya kontaminan di atmosfer akibat perbuatan manusia (Qothrunnada, 2021).

Menurut (Kementerian Republik Indonesia, 2002) dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, yang dimaksud dengan Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia. Peraturan Pemerintah RI no 14 tahun 2020 tentang pengendalian pencemaran udara, mempertegas bahwa kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, dihitung

berdasarkan atas angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya, yang selanjutnya disebut sebagai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). ISPU meliputi parameter partikulat (PM₁₀); partikulat (PM_{2.5}); karbon monoksida (CO); nitrogen dioksida (NO₂); sulfur dioksida (SO₂); ozon (O₃); dan hidrokarbon (HC) (Kementerian Republik Indonesia, 2020).

Penyebab terjadinya pencemaran udara adalah

1. Bebasnya karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) ke udara, yang dapat berasal dari asap kendaraan, asap pembakaran atau kebakaran, asap rokok, asap cerobong pabrik.
2. Adanya asap vulkanik dari aktivitas letusan gunung berapi, sehingga dapat menebarkan partikel-partikel debu ke udara.
3. Bebasnya partikel, nitrogen oksida, dan oksida sulfur ke udara, akibat asap dari pembakaran batu bara pada pembangkit listrik atau pabrik.
4. Serta Adanya Chloro Fluoro Carbon (CFC), dari hasil kebocoran mesin pendingin seperti kulkas dan AC mobil (Qothrunnada, 2021).

Sementara menurut Mukono, asal pencemaran udara dapat dirterangkan dengan tiga proses, yaitu atrisi (*attrition*), penguapan (*vaporization*) dan pembakaran (*combustion*). Dari ketiga proses, pembakaran merupakan proses yang paling dominan menyebabkan bahan polutan (Mukono, 2011). Selanjutnya dalam Mukono seperti yang dikutip dari Holzwoth dan Cormick (1976), Penentuan suatu daerah

dikatakan udara tercemar atau tidak berdasarkan Buletin WHO, dapat dilihat pada tabel 7.1 berikut ini.

Tabel 7.1 Komposisi Udara (Corman,1971; Urone, 1976; Arker, 1980; Kumar, 1987 dalam (Mukono, 2011) (Purdom, 1979)

Komponen	Kadar (%)
Komponen Utama	
Nitrogen	78,09
Oksigen	20,94
Komponen yang jumlahnya sedikit	
Argon	$9,34 \times 10^{-1}$
Karbon dioksida	3×10^{-2}
Komponen yang jumlahnya sangat sedikit	
Neon	$1,82 \times 10^{-3}$
Helium	$5,24 \times 10^{-4}$
Metana	2×10^{-4}
Kripton	$1,4 \times 10^{-4}$
Xenon	$8,7 \times 10^{-5}$
Hydrogen	5×10^{-5}
CO	$1,2 \times 10^{-5}$
NO	$2,5 \times 10^{-6}$
Ozon	$0,1 \times 10^{-5}$
O	1×10^{-5}
Amoniak	1×10^{-6}

Perubahan lingkungan akibat pertumbuhan dan perkembangan kota akibat aktifitas manusia, khususnya di bidang tehnologi dan industri, menyebabkan terjadinya perubahan pada komposisi udara standar. Bila komposisi udara tersebut melewati daya dukung lingkungan dan daya

recovery nya, maka akan berdampak bagi kesehatan masyarakat. Selain itu, WHO (1976) dalam Mukono (2011) menjelaskan bahwa penting juga memperhatikan Kriteria udara bersih dan udara tercemar, yang dapat dilihat pada Tabel 7.2 berikut ini.

Tabel 7.2 Kriteria udara bersih dan udara tercemar (Mukono, 2011)

Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
Bahan Partikel	0,01-0,02 mg/m ³	0,07-0,7 mg/m ³
SO ₂	0,003-0,02 ppm	0,02-2 ppm
CO	< 1 ppm	5-200 ppm
NO ₂	0,003 – 0,02 ppm	0,02-0,1 ppm
CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
Hidrokarbon	< 1 ppm	1-20 ppm

7.1.1 Klasifikasi Bahan Pencemar Udara

Bahan pencemar, yang biasa disebut juga sebagai polutan, berdasarkan bahan dan prosesnya dibagi menjadi polutan primer dan sekunder (Mukono, 2011).

Polutan Primer

Polutan primer dibagi dua berdasarkan sumbernya.

1. Gas, terdiri atas senyawa karbon yaitu hidrokarbon, hidrokarbon teroksigenasi, karbon oksida (CO atau CO²); senyawa sulfur yaitu sulfur oksida; senyawa nitrogen yaitu nitrogen oksida dan amoniak; senyawa halogen yaitu flour, klorin, hydrogen klorida, hidrokarbon terklorinasi dan bromin. Pencemaran lingkungan di atmosfer, biasanya disebabkan oleh kendaraan bermotor atau industri, yang mengeluarkan bahan pencemar seperti gas CO, NO₂, SO₂, ozon, HC dan partikel debu.

2. Partikel. Dalam atmosfer, partikel mempunyai karakter yang spesifik, yaitu bisa berupa zat padat atau suspensi aerosol cair. Bahan partikel ini berasal dari proses kondensasi, disperse (*spraying*) atau proses erosi bahan tertentu. Asap (*Smoke*) sering dipakai untuk menunjukkan campuran partikulat, uap, gas dan kabut (*mist*). Sedangkan menurut ukurannya, partikel dapat berupa partikel debu kasar jika diameternya > 10 mikron, partikel debu, uap dan gas jika berdiameter antara 1 sampai dengan 10 mikron dan aerosol jika partikel berdiameter < 1 mikron.

Polutan Sekunder

Polutan sekunder biasanya terjadi karena adanya reaksi pencampuran lebih dari satu bahan pencemar. Contohnya adalah disosiasi NO_2 yang menghasilkan NO dan O radikal. Selain itu yang termasuk didalam polutan sekunder adalah ozon, *Peroxy acyl Nitrat* (PAN), dan formaldehid. Mukono (2011) menjelaskan bahwa proses percepatan dan arah reaksinya dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu konsentrasi relative dari bahan reaktan, derajat fotoaktivasi, kondisi iklim, topografi lokal dan adanya embun. Pada dasarnya, polutan sekunder mempunyai sifat fisik dan kimia yang tidak stabil.

Sementara itu, pencemar udara berdasarkan sumbernya, dapat diklasifikasikan dalam dua sumber yaitu sumber yang bergerak, seperti kendaraan atau alat transportasi dan yang tidak bergerak yaitu industri atau pabrik.

7.1.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Pencemaran Udara

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya pencemaran udara, diantaranya adalah

- a. Kelembapan. Kelembapan udara yang relative rendah ($<60\%$) di daerah tercemar dapat mengurangi efek korosif dari bahan kimia, sementara bila berada pada $\geq 80\%$, maka akan meningkatkan efek kororsif SO_2 tersebut.
- b. Suhu. Suhu yang menurun dratis dapat mempengaruhi pula efek korosif di daerah tercemar.
- c. Sinar matahari. Sinar matahari dapat mempengaruhi bahan oksidan terutama O_3 di atmosfer. Selain itu, dapat menyebabkan kerusakan bahan atau alat yang terbuat dari karet. Sinar matahari dapat meningkatkan rangsangan untuk merubak bahan.
- d. Pergerakan udara. Pergerakan udara yang cepat dapat meningkatkan abrasi bahan bangunan.

7.1.3 Hubungan Pencemaran Udara dengan Kesehatan Masyarakat

Hubungan pencemaran udara dengan kesehatan masyarakat sebenarnya adalah merupakan suatu manifestasi dari hubungan aktifitas manusia, sistem penunjang dan salah satu bagian dari lingkunga, baik itu lingkungan fisik, kimia, biologi maupun sosial. Dampak dari pencemaran lingkungan tersebut bisa menyerang siapa saja, tergantung karakteristik manusia yaitu umur, jenis kelamin, bentuk anatomi tubuh, fungsi fisiologis, status kesehatan termasuk status gizi, keadaan imunitas, kebiasaan hidup dan kehidupan sosial, pekerjaan. Pencemaran udara dapat menyebabkan terjadinya gangguan saluran pernafasan dan organ penglihatan. Salah

satu gangguan knonis adalah *bronchitis* dan *emphysema* (Mulia, 2005).

Pencemaran udara yang berasal dari asap kendaraan, asap pabrik, asap rokok, dan lain-lain bisa memicu terjadinya gangguan pernapasan, seperti asma, ISPA, dan kanker paru-paru. Selain itu, pencemaran udara juga bisa mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen di dalam tubuh manusia. Pengendalian terhadap pencemaran udara yang menyebabkan perubahan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilakukan. Dalam PP no 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dijelaskan bahwa Pengendalian pencemaran udara adalah upaya pencegahan dan atau upaya penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara. Serta diperlukan Pengendalian dampak pencemaran udara melalui upaya promotif, preventif, penyelidikan, pemantauan, pengobatan dan pemulihan terhadap kesehatan masyarakat sehingga tidak terjadi penyakit akibat pencemaran udara yang berkelanjutan.

7.1.4 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kepmen LH No 48. tahun 1996). Menurut Buchari (2007), kebisingan dibagi menjadi 4 jenis yaitu :

1. Kebisingan yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas, misalnya mesin-mesin, dapur pijar, dan lain-lain.
2. Kebisingan yang impulsif dengan spektrum frekuensi yang sempit atau yang datang tidak secara terus menerus,

misalnya gergaji serkuler, katup gas, suara palu dan lain-lain.

3. Kebisingan terputus-putus (*intermitten/interuted noise*) adalah kebisingan dimana suara mengeras dan kemudian melemah secara perlahan-lahan, misalnya lalu-lintas, suara kapal terbang di lapangan udara(Wardhana, 2004).

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, bising dibagi atas :

1. Bising yang mengganggu (*irritating noise*) : Intensitas tidak terlalu keras, misalnya mendengarkan.
2. Bising yang menutupi (*masking noise*) : merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja, karena teriakan isyarat atau tanda bahaya tenggelam dari bising dari sumber lain.
3. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*), adalah bunyi yang melampaui NAB. Bunyi jenis ini akan merusak/menurunkan fungsi pendengaran(Buchari, 2007).

Berapa Nilai Ambang Batas Kebisingan?

Nilai Ambang Batas atau yang biasa disebut NAB menurut Kepmenaker No. per-51/ MEN/ 1999; ACGIH, 2008 dan SNI 16-7063-2004 adalah 85 dB untuk pekerja yang sedang bekerja selama 8 jam perhari atau 40 jam perminggu. NAB kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang bisa diterima tenaga kerja tanpa menghilangkan daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam perminggu(Buchari, 2007).

Hubungan Kebisingan dengan Kesehatan Masyarakat

1. Pengaruh kebisingan dengan intensitas tinggi memicu terjadinya kerusakan pada indera pendengaran, yang dapat menurunkan pendengaran, baik yang bersifat sementara maupun permanen atau ketulian. Beberapa gangguan yang diakibatkan oleh bising bernada tinggi (diatas NAB) adalah :
 - a. Peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg)
 - b. Peningkatan nadi
 - c. Konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki
 - d. Pucat dan gangguan sensoris
 - e. Pusing/sakit kepala akibat rangsangan pada reseptor vestibular pada telinga bagian dalam yang akan menimbulkan efek pusing/vertigo.
 - f. Perasaan mual, susah tidur dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit.
2. Pengaruh kebisingan akan sangat terasa apabila jenis kebisingannya terputus-putus dan sumbernya tidak diketahui. Hal ini dapat menyebabkan stress bagi sebagian orang. Stres yang disebabkan karena pemaparan kebisingan dapat menyebabkan antara lain :
 - a. Stres menuju keadaan cepat marah, sakit kepala, dan gangguan tidur, perasaan mual, susah tidur, dan sesak nafas.
 - b. Gangguan reaksi psikomotorik.
 - c. Kehilangan konsentrasi.
 - d. Gangguan konsentrasi antara lawan bicara.

- e. Penurunan performasi kerja yang akan menyebabkan kehilangan efisiensi dan produktivitas
3. Secara fisiologis, kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti, meningkatnya tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstiksi pembuluh darah perifer terutama tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat, gangguan sensoris dan denyut jantung, risiko serangan jantung meningkat, dan gangguan pencernaan.
4. Apabila kebisingan adalah merupakan akibat dari suatu proses produksi demikian hebatnya, maka masyarakat sekitarnya protes menuntut agar kegiatan tersebut dihentikan (Sanders & McCormick, 1987; Pulat, 1992 dan WHS, 1993. Tarwaka, Solichul & Sudiajeng, L. 2004)

7.2 Pencemaran Air

Air merupakan sumber daya alam yang paling vital dan dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup. PP nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, menyatakan bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan dan bahwa air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Presiden RI, 2001). Manusia mampu bertahan hidup tanpa makan dalam beberapa minggu, tetapi tanpa air manusia hanya bisa bertahan selama dua tiga hari kedepan. Dalam bidang ekonomi, air juga berperan penting. Budidaya periran, pertanian,. Perkebunan bahkan industri pembangkit tenaga listrik memerlukan air sebagai bahan baku utama

kelancaran dan perkembangan kegiatan tersebut. Sedemikian pentingnya air bagi kehidupan di muka bumi ini, maka seidealnya air harus dimanfaatkan dan dipergunakan sebijaksana mungkin.

Air juga perlu dijaga kelestarian dan kebersihannya dari zat dan bahan lainnya yang dapat mencemari kualitasnya. Hal ini dipertegas dalam PP nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, bahwa untuk melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis.

Menurut World Health Organization, hampir setengah penduduk dunia, terutama di negara-negara berkembang, menderita gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kekurangan air atau oleh air yang tercemar (Sanim, 2011). Dua miliar penduduk saat ini menyandang risiko menderita penyakit diare yang disebabkan oleh air dan makanan. Hal ini juga menjadi penyebab utama meninggalnya lebih dari lima juta anak setiap tahunnya (Junias, 2017)(Sanim, 2011). Peningkatan aktifitas dan perubahan perilaku manusia serta kemajuan pengetahuan dan teknologi, turun serta menjadi andil dapat terjadinya pencemaran lingkungan. Saat daya dukung lingkungan terhadap air lebih kecil dari pencemaran yang ada, maka semakin besar cemaran terhadap air. Sumber-sumber air bersih mulai tercemar karena penggunaannya melebihi kapasitasnya untuk dapat diperbaharui. Terutama air minum, menjadi sebuah komoditas, yang mana berada dalam pengertian sebagai barang public (public goods) dan barang privat (privat goods). Sebagai barang public, air minum menjadi kebutuhan pokok setiap orang dan wajib dipenuhi haknya oleh pemerintah. Terkait hal ini, air berubah

terminologi ekonominya, dari bukan benda ekonomis menjadi benda ekonomis karena kelangkaannya. Air bersih dan air minum, kadang tidak lagi bisa diperoleh dengan gratis, melainkan membutuhkan pengorbanan biaya (Noldy Mumu, 2017).

Air, yang merupakan elemen paling melimpah di atas bumi. Sebesar 70% permukaan bumi adalah air dan berjumlah kira-kira 1,4 juta kilometre kubik. Bila air dituang merata ke seluruh bumi, maka akan terbentuk lapisan air dengan kedalaman rata-rata tiga kilometre. Namun sampai saat ini, hanya 0,003% yang dimanfaatkan dengan baik (Sanim, 2011). Terutama di daerah dengan Curah hujan yang sedikit dan daerah berkembang dengan jumlah penduduk yang banyak, turut mempengaruhi keberadaan air di dalam tanah, siklus hidrologi yang terjadi secara alamiah, belum mampu menyediakan ketercukupan air bagi manusia. Air menjadi barang langka, sehingga kadang ketersediaannya menjadi permasalahan yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Standart air bersih perlu ditegaskan, karena hal ini tidak mudah. Banyak faktor penentu yang mempengaruhi. Antara lain adalah kegunaan air dan asal sumber air (Wardhana, 2004).

Pencemaran air didefinisikan dalam PP nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Indikator sebagai tanda bahwa air di lingkungan telah tercemar adalah **perubahan fisik atau indikator secara fisik** yang dapat diamati, seperti :

1. adanya perubahan suhu air

Dalam proses industri, biasanya akan menghasilkan menimbulkan akibat lanjutan yaitu timbulnya panas reaksi atau panas akibat mesin bekerja. Untuk menghilangkan panas tersebut, maka air menjadi pilihan yang tepat. Air yang ada akan mengambil panas yang terjadi, yang selanjutnya dibuang ke lingkungan, terutama bila dibuang di sungai. Tindakan inilah yang akan mengganggu ekosistem sungai. Kadar oksigen yang terlarut akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu air.

2. adanya perubahan warna, bau dan rasa air.

Warna, bau dan rasa air biasanya tergantung pada kandungan bahan organik yang larut dalam air. Bahan organik tersebut tercampur ke badan air, saat air limbah dan buangan sisa aktifitas pabrik dibuang langsung ke lingkungan atau sungai tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Air yang normal tidak akan berwarna, jernih, tidak berbau dan berasa.

3. Indikator secara kimiawi adalah

adanya perubahan pH atau konsentrasi ion Hidrogen. Air yang sehat dan baik memenuhi nilai pH 6,5-7,5. Keasaman atau basa air, ditentukan dengan nilai pH air tersebut. Air yang mempunyai kadar pH lebih kecil dari kadar normal akan bersifat asam, sebaliknya Air yang mempunyai kadar pH lebih besar dari kadar normal akan bersifat basa. Air limbah dan buangan dari industri yang dibuang ke sungai akan mengubah nilai pH air. Pengaruh pH terhadap komunitas perairan dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 7.3 Pengaruh pH Terhadap Komunitas Perairan (Sumantri, 2017) dimodifikasi Baker (1990) dalam Effendi (2003)

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0 – 6,5	1. keanekaragaman plankton dan bentos sedikit menurun. 2. Kelimpahan total, biomassa, dan produktivitas tidak mengalami perubahan
5,5 - 6,0	1. Penurunan nilai keaneragaman plankton dan bentos semakin tampak 2. Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas masih belum mengalami perubahan yang berarti 3. Algae hijau berfilamen mulai tampak pada zona litoral
5,0 – 5,5	1. Penurunan nilai keaneragaman dan komposisi jenis plankton, perifilton dan bentos semakin besar. 2. Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos. 3. Algae hijau berfilamen semakin banyak 4. Proses nitrifikasi terhambat.
4,5 – 5,0	1. Penurunan nilai keaneragaman dan komposisi jenis plankton, perifilton dan bentos semakin besar. 2. Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos. 3. Algae hijau berfilamen semakin banyak 4. Proses nitrifikasi terhambat.

4. Indikator kimia lainnya adalah timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut.

Endapan, koloidal, bahan terlarut biasanya berasal dari buangan industri yang berbentuk padat. Sebelum mengendap, endapan akan mengapung dipermukaan bersama koloidal. Pencemar ini mengakibatkan berkurangnya sinar/ cahaya matahari masuk ke dalam air sehingga akan mengganggu proses fotosintesis dalam ekosistem air. Apabila endapan dan koloidal berasal dari bahan organik, maka mikroorganisme dalam air akan mendegradasikan menjadi bahan yang lebih sederhana, tetapi kadar oksigen dalam air tetap berkurang sehingga kadang mengganggu organisme. Banyaknya oksigen yang diperlukan untuk proses degradasi biokimia disebut *Biological Oxygen Demand* (BOD). Beberapa binatang air yang tidak bisa hidup dengan kadar oksigen dibawah 4. Bila bahan buangan berupa bahan anorganik, maka air akan bertambah dengan ion-ion dari bahan buangan tersebut, yang umumnya bersifat racun, seperti Cd, Cr dan Pb. Selain itu, indikator lain yang juga dilakukan adalah pemeriksaan oksigen terlarut (Disolved Oxygen/ DO) dan kebutuhan oksigen kimiawi (chemical Oxygen Demand/ COD).

5. Secara biologi adalah adanya mikroorganisme: Mikroorganisme air berperan penting dalam proses degradasi bahan buangan dalam air. Bila bahan buangan cukup banyak yang didegradasi, untuk beberapa mikroorganisme juga akan ikut berkembang biak, yang tidak menutup kemungkinan mikroba pathogen juga ikut berkembang. Mikroba pathogen adalah mikroba penyebab timbulnya berbagai macam penyakit.
6. meningkatnya radioaktivitas air di lingkungan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan warna tersendiri bagi berbagai aspek kehidupan. Termasuk juga teknologi nuklir yang

diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan, seperti kedokteran, farmasi, biologi, pertanian dan sebagainya. Apabila dalam penggunaannya tidak dikelola dengan baik, terutama sisa kegiatan berupa buangan maka secara langsung atau tidak langsung akan berdampak terhadap lingkungan. Walaupun secara alamiah radioaktivitas lingkungan sudah ada, tetapi tidak boleh menambah bahan radioaktivitas di lingkungan. Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) secara aktif mengawasi pelaksanaan penggunaan dan pembuangan sisa radioactive ke lingkungan sesuai peraturan yang berlaku. Pembakaran batubara adalah salah satu contoh sumber yang dapat menaikkan jumlah radioaktivitas di lingkungan (Wardhana, 2004).

7.2.1 Sumber Pencemaran Air

Penyebab pencemaran air dapat dibagi dua, yaitu sumber kontaminan langsung yaitu efluen yang keluar langsung sebagai bahan buangan dari industry, Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, rumah tangga, perkebunan (berupa sisa pupuk dan pestisida), pertanian dan sebagainya serta sumber kontaminan tidak langsung, yaitu kontaminan yang masuk ke badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan asam (Sumantri, 2017).

7.2.2 Komponen Pencemaran Air

Berdasarkan sumber pencemaran air, maka komponen pencemaran air dapat dikategorikan kedalam :

1. bahan buangan padat
2. bahan buangan organik
3. bahan buangan anorganik
4. bahan buangan cairan berminyak

5. bahan buangan berupa panas (polusi thermal)
6. bahan buangan zat kimia
7. bahan pemberantas hama
8. zat warna kimia
9. zat radioaktif

7.2.3 Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air berdampak dapat meluas bila tidak diperhatikan dan dikelola dengan baik. Dengan adanya bahan pencemar dalam air dapat meracuni air bersih dan air minum, menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem sungai, danau dan menyebabkan kerusakan pada benda-benda akibat hujan asam. Pada badan air, nitrogen dan fosfat dari sisa kegiatan pertanian dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air yang tidak terkendali yang disebut eutrofikasi. Ledakan pertumbuhan tanaman air tersebut menyebabkan oksigen yang seharusnya digunakan oleh hewan dan tumbuhan air secara bersama-sama, menjadi berkurang. Ketika tanaman air tersebut mati, dekomposisinya menyedot lebih banyak oksigen, yang mengakibatkan ikan mati dan aktifitas bakteri air akan berkurang. Dampak pencemaran air dibagi menjadi :

1. Dampak terhadap kehidupan biota air
Banyak zat pencemar pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air, yang menyebabkan kehidupan mahluk dan biota dalam air terganggu, bahkan ada yang mengalami kematian. Tumbuhan dan tanaman air juga mengalami kerusakan. Akibat matinya bakteri, proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat.
2. Dampak terhadap kualitas tanah
Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasanya diukur dengan faecal coliform, menjadi masalah lingkungan

yang belum terselesaikan dengan baik. Sejak tahun 2006, pemerintah mulai mengentaskan masalah pencemaran oleh tinja dengan program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM), khususnya pilar 1 stop Buang air besar sembarangan, juga mencegah penularan penyakit berbasis lingkungan.

3. Dampak terhadap kesehatan

Peran air sebagai media pembawa penyakit, antara lain :

- a. *Water borne diseases* : Air sebagai media untuk hidup bakteri pathogen
- b. *Water based diseases* : Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
- c. *Water washed diseases* : Jumlah air tidak cukup sehingga manusia tidak maksimal membersihkan dirinya
- d. *Water related insect vector* : air sebagai media untuk hidup vector penyakit

Beberapa penyakit bawaan air dan agennya dapat dilihat pada tabel 7.4 dibawah ini.

Tabel 7.4 Penyakit Bawaan Air dan Agennya
(Sumantri, 2017)

Agen	Penyakit
Virus	
Rotavirus	Diare pada anak
Virus Hepatitis A	Hepatitis A
Virus Poliomyelitis	Polio (<i>myelitis anterior acuta</i>)
<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera

Bakteri <i>Escherecia Coli</i> <i>Enteropatogenik</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi</i> <i>Shigella dysenteriae</i>	 Diare / dysentri <i>Typhus abdominalis</i> <i>Paratyphus</i> <i>Dysentrie</i>
Protozoa <i>Entamuba histolytica</i> <i>Balantidia coli</i> <i>Giarda lamblia</i>	 <i>Dysentrie amoeba</i> Balantidiasis Giardiasis
Metazoa <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Clonorchis sinensis</i> <i>Diphylobothrium latum</i> <i>Taenia saginata/solium</i> <i>Schistosoma</i>	 Ascariasis Clonorchiasis Diphylobothriasis Taeniasis Schistosomiasis

4. Dampak terhadap estetika lingkungan
Bahan organik yang semakin banyak dibuang di lingkungan perairan, mengakibatkan pencemaran air semakin meluas. Bau yang menyengat, busa dan buih dari deterjen, limbah yang mengampung akan mengurangi estetika lingkungan.

7.3 Pencemaran Tanah

Bagian tertipis dari seluruh bumi yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup adalah tanah. Tanah menyediakan banyak sumber daya alam, disamping udara, sebagai habitat alamiah yang dibutuhkan makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang (Sumantri, 2017). Tanah sebagai habitat dan daratan, harus dapat memberikan daya dukung yang optimal bagi kehidupan manusia baik untuk pertanian, perkebunan, peternakan, kehutanan maupun permukiman (Wardhana, 2004). Karena itu, sangat penting untuk menjaga dan memelihara kualitas tanah. Kegiatan manusia seperti berpindah lahan perkebunan dan ladang, perluasan dan perpindahan tempat bermukim, penggalian tanah besar-besaran, pemakaian pestisida yang berlebihan berpotensi menurunkan kualitas tanah dan menyebabkan pencemaran tanah.

Lapisan teratas suatu penampang tanah yang mengandung banyak bahan organik biasanya berwarna gelap karena akumulasi beberapa bahan organik. Tetapi jenis dan jumlah zat organik dalam tanah dipengaruhi oleh suhu, oksigen dan bahan organik lain yang ada disekitarnya. Didaerah tropis dengan temperature yang cukup tinggi, proses penguraian bahan organik berjalan lebih cepat. Dan apabila garam-garam hasil penguraian tersebut meresap cepat ke lapisan dalam tanah, maka tanah tersebut menjadi cepat tidak subur (Mulia, 2005).

7.3.1 Penyebab Pencemaran Tanah

Pengertian Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran tanah ini biasanya terjadi karena: kebocoran limbah cair atau bahan kimia

industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan tanah; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah, serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah dengan tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*) (Wikipedia, 2022).

Penurunan kualitas tanah telah memberikan dampak nyata pada kesehatan. Akibat kegiatan-kegiatan manusia diatas, tanah mengalami kekurangan unsur hara mikro yang berdampak bagi ketersediaan bahan pangan yang berkualitas bagi manusia. Salah satu contohnya adalah Selenium (Se) yang bersifat toksik pada dosis tinggi tetapi sangat dibutuhkan dalam konsentrasi mikro. Banyak dampak kesehatan yang terjadi pada manusia sebagai akibat tidak langsung pemaparan bahan- bahan beracun melalui media tanah, air dan udara. Ketika bahan pangan tumbuh ditanah yang terkontaminasi, maka kontaminan sebagai bahan berbahaya masuk ke dalam tubuh melalui rantai makanan. Selain dampak kekurangan unsur hara mikro, tanah juga berpotensi berfungsi sebagai media penyebaran penyakit (Wardhana, 2004).

Beberapa penyakit menular seperti diare, antrax , dan penyakit tidak menular dapat disebabkan secara tidak langsung oleh tanah biasanya berasal dari kehadiran bahan beracun dalam tanah (Wardhana, 2004) (Mulia, 2005) (Sumantri, 2017), seperti merkuri dan timbal yang menyebabkan gangguan dan kerusakan otak, ginjal; PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati; Organofosfat dan karmabat dapat menyebabkan gangguan pada saraf otot; berbagai pelarut yang mengandung klorin dapat merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat; serta beberapa gangguan kesehatan seperti sakit

kepala, pusing, letih, iritasi mata, dan ruam kulit akibat paparan bahan kimia yang disebut di atas. Penting diingat bahwa pada dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan kematian (Wikipedia, 2022)(Purdom, 1979)(Achmadi, 2013).

Secara garis besar, Wardhana (2004) menjelaskan pencemaran daratan atau tanah disebabkan oleh :

1. Faktor internal, yaitu pencemaran yang diakibatkan oleh peristiwa alam secara alamiah, seperti letusan gunung berapi, yang mengeluarkan debu, batu, pasir dan bahan vulkanik lainnya sehingga merusak komposisi lapisan atas tanah. Pencemaran karena faktor ini, tidak menjadi masalah pelik karena dianggap sebagai musibah. Debu vulkanik juga berdampak terhadap tumbuhan. Debu-debu vulkanik yang jatuh dan menempel di permukaan daun dapat menghambat proses fotosintesis sehingga memperlambat pertumbuhan. Biasanya hujan yang disertai angin dapat menghilangkan debu-debu tapi perlu beberapa waktu. Debu tidak segera hilang setelah hujan pertama. Beberapa jenis tumbuhan yang tidak dapat beradaptasi terhadap kondisi vulkanik ini akan mati, tetapi beberapa jenis tumbuhan dengan karakter fisiologi yang khusus mampu beradaptasi dengan kondisi ini dan bertahan bahkan mampu berkembang biak (Sutomo, 2017).
2. Faktor eksternal, yaitu pencemaran dataran atau tanah karena aktivitas dan perilaku manusia. Hal ini yang menjadi perhatian utama karena menjadi permasalahan pencemaran lingkungan yang semakin hari semakin berpengaruh terhadap kesejahteraan hidup manusia.

7.3.2 Standart Kualitas Tanah

Diantara sumber daya alam (udara, air, tanah), tanah yang paling sulit ditetapkan standarnya. Hal ini dikarenakan komposisi variasi tanah yang sangat besar, sehingga mempengaruhi sifat dan efek dari sebyawa didalam tanah. Karakteristik dan kondisi topografie yang berbeda ikut berpengaruh terhadap keberadaan senyawa-senyawa kimia lainnya dalam tanah (Wardhana, 2004) (Mulia, 2005) (Sumantri, 2017). Melihat hal tersebut, pembuatan standart kualitas tanah, dilakukan melalui beberapa pendekatan, diantaranya :

1. Pembuatan standart sesuai dengan fungsi tanah.
2. Pembuatan standart dengsn referensi dari tanah yang tidak tercemar.
3. Pembuatan standart yang berorientasi pada dampaknya.

7.3.3 Komponen Pencemaran Tanah

Segala macam organisme yang ada di alam ini akan selalu menghasilkan limbah atau bahan buangan sebagai sisa aktivitasnya, terutama manusia. Sebagian besar limbah yang dihasilkan manusia bersifat organik dan anorganik, yang disebut dengan *anthropogenic pollutants*. Istilah ini dipakai untuk membedakan limbah yang dihasilkan oleh manusia, dengan limbah yang dihasilkan oleh makhluk hidup lainnya (Wardhana, 2004).

Bentuk dan macam/ jenis limbah manusia tergantung dari peradabannya. Manusia dengan peradaban yang masih tradisional dan konvensional, biasanya limbah yang dihasilkan lebih banyak bersifat organik, yang mana lebih mudah didegradasi atau dipecahkan oleh mikroorganisme di alam, menjadi bahan yang mudah menyatu kembali dengan alam tanpa menimbulkan pencemaran lingkungan. Tetapi sebaliknya, bila semakin modern peradabannya, maka akan

lebih banyak menghasilkan limbah anorganik. Kemajuan pengetahuan dan teknologi turut memberikan andil dalam menambah jenis limbah anorganik yang menyebabkan pencemaran tanah.

Tabel 7.5 Komponen Pencemar daratan/ tanah (Wardhana, 2004)

Komponen	Prosentase
Kertas	41 %
Limbah bahan makanan	21 %
Gelas	12 %
Logam (besi)	10 %
Plastik	5 %
Kayu	5 %
Karet dan kulit	3 %
Kain (serat tekstil)	2 %
Logam lainnya (aluminium)	1 %

Dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Kesehatan Lingkungan, Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan ditetapkan pada media lingkungan yang meliputi: air, udara; tanah; pangan; sarana dan bangunan; dan vektor dan binatang pembawa penyakit. Oleh karena itu penting untuk melakukan upaya menghindari pencemaran lingkungan, dalam hal ini adalah pencemaran tanah. Diperlukan kesadaran dan kepedulian dalam menjaga kualitas tanah dari bahan pencemar, terutama bahan anorganik sebagai limbah, dengan cara pemilahan/ pemisahan berdasarkan jenis dan karakteristiknya.

Tabel 7.6 Limbah Padat dan Pemanfaatannya Kembali
(Wardhana, 2004)

Limbah	Pemanfaatannya Kembali
Kertas	1. Dibuat bubur <i>pulp</i> lagi untuk bahan kertas <i>cardboard</i> dan produk kertas lainnya. 2. Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, bahan isolasi. 3. Diinsenerasi sebagai bahan penghasil panas.
Bahan organik	1. Dibuat kompos untuk pupuk tanaman. 2. Diinsenerasi sebagai bahan penghasil panas.
Tekstil/ pakaian (bekas)	1. Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, bahan isolasi. 2. Diinsenerasi sebagai bahan penghasil panas. 3. Disumbangkan bagi yang memerlukan.
Gelas	1. Dibersihkan dan dipakai kembali 2. Dihancurkan dan dipakai kembali sebagai bahan dasar pembuatan gelas baru. 3. Dihancurkan dan dicampur aspal untuk pengerasan jalan. 4. Dihancurkan dan dicampur pasir dan batu untuk pembuatan bata semen.
Logam	1. Dicor untuk pembuatan logam baru yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan. 2. Langsung digunakan lagi bila keadaan baik dan memungkinkan.
Karet, kulit, plastik	1. Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, bahan isolasi. 2. Diinsenerasi sebagai bahan penghasil panas.

7.3.4 Pemulihan Tanah Akibat Pencemaran

Luas daratan atau tanah yang terbatas ini menjadi semakin sempit dengan bertambahnya jumlah penduduk yang memerlukan tempat sebagai permukiman. Bertambahnya jumlah penduduk berimbas pula dengan bertambahnya jumlah limbah sisa aktivitas manusia. Walaupun telah disediakan tempat pembuangan sementara (TPS) dan depo sampah di lingkungan, kadang terlihat belum mampu secara maksimal untuk menampung jumlah limbah/sampah yang ada. Ditambah dengan pengelolaan limbah padat sampah yang belum maksimal, menjadikan permasalahan ini terus tetap penting. Daerah yang digunakan sebagai tempat pembuangan akhir (TPA) sampah atau *dump station* secara tidak disadari bertambah luas pula karena jumlah yang dibuang bertambah dari hari kehari (Wardhana, 2004). Melihat hal tersebut, maka penting kiranya digalakkan peningkatan kesadaran menjaga kualitas lingkungan, yang dimulai dari pemilahan jenis sampah dan pemanfaatan kembali limbah yang masih bisa digunakan. PP nomor 27 tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah spesifik, bahwa pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang sampah perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah (Presiden RI, 2020). Diharapkan limbah sampah yang dibuang ke TPA hanya berkisar 30% dari jumlah limbah sampah masyarakat.

Daratan atau tanah yang tercemar akibat limbah, perlu dilakukan pemulihan pula agar kembali mempunyai daya dukung bagi kehidupan makhluk hidup. Sebagian besar negara yang sudah mempunyai standart pasti mengenai kualitas tanah, kegiatan pemulihan merupakan suatu kewajiban dalam menyelesaikan permasalahan pencemaran tanah. Metode pengolahan tanah terkontaminasi dapat dibagi dalam 3 kelompok (Wardhana, 2004), yaitu :

1. Penyimpanan : tanah terkontaminasi digali dan dibawa ke sebuah Gudang penyimpanan, sampai ditemukan tehnik yang tepat dan teruji untuk mengolahnya.
2. Tehnik Ex situ : tanah terkontaminasi digali dan diolah di suatu unit pengolahan, dengan cara memisahkan bahan pencemar dengan tanah, penguraian kontaminan oleh bakteri / mikroorganisme pengurai, pemanfaatan energi panas untuk menguapkan kontaminandari tanah, ekstaksi kontaminan dari tanah, penggunaan uap, ataupun bahan kimia untuk memisahkan kontaminan dengan tanah.
3. Tehnik In situ : pengolahan tanah terkontaminasi di tempat melalui metode konversi biologi atau konversi kimia, pemisahan dan isolasi kontaminan agar tidak mendifusi sumber daya lingkungan lainnya, seperti air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. 2013. *Kesehatan Masyarakat: Teori dan Aplikasi*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program., USU Repository. Medan*. Available at: <http://www.library.usu.ac.id/download/ft/07002749.pdf>.
- Budiman. 2019. *Epidemiologi Lingkungan, Buku Ajar*. Sleman Yogyakarta: Penerbit : Refika Aditama.
- Junias, M.S. 2017. *Pendekatan Eklektik Holistik Untuk Mengurangi Perilaku Buang Air Besar Sembarangan (BABS) (Penelitian Di Kabupaten Kupang – NTT)*. Disertasi Program Doktor Prodi Ilmu Kesehatan FKM Universitas Airlangga.
- Kementerian Republik Indonesia. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara. Indonesia.
- Kementerian Republik Indonesia. 2020. Peraturan Pemerintah RI no 14 tahun 2020 tentang pengendalian pencemaran udara.
- Mukono, H. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Airlangga University Press.
- Mulia, R.M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Graha Ilmu Publisher, Yogyakarta.
- Noldy Mumu. 2017. *Kemelum Air Kota Kupang, dan Solusi*. kedua. Edited by tommy A. Tea. Jakarta: Rafikatama Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 82/2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifi.

- Purdom, P.W. 1979. *Environmental Health*. second edi. Academic Press Limited , San Diego California.
- Qothrunnada, K. 2021. *Pencemaran Lingkungan: Pengertian, Jenis, dan Penyebab Terjadinya*. Available at: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5765860/pencemaran-lingkungan-pengertian-jenis-dan-penyebab-terjadinya>.
- Sanders & McCormick. 1987; Pulat, 1992 dan WHS, 1993. Tarwaka, Solichul & Sudiajeng, L. 2004. (no date). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Sanim, B. 2011. *Sumber Daya Air Dan kesejahteraan Publik, Suatu Tinjauan Teoritis dan Kajian Praktis*. Edited by A.N.E.I.K. Putri. Bandung: Penerbit ITB Press Bandung.
- Sumantri, A. 2017. *Kesehatan Lingkungan*. keempat. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sutomo. 2017. *Dampak erupsi gunung berapi terhadap vegetasi dan ekosistem*. Jakarta. Available at: <https://theconversation.com/dampak-erupsi-gunung-berapi-terhadap-vegetasi-dan-ekosistem-83804>.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Revisi. Yogyakarta: Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wikipedia. 2022. *Pencemaran tanah*.

BAB 8

USAHA PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Oleh Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin

8.1 Pendahuluan

Ekosistem sangat penting bagi manusia, ekosistem menyediakan air, makanan, bahan bangunan, dan sejumlah kebutuhan penting lainnya. Ekosistem juga memberikan manfaat di seluruh planet seperti perlindungan iklim dan konservasi keanekaragaman hayati. Namun dalam beberapa dekade terakhir, kelaparan manusia akan sumber daya telah mendorong banyak ekosistem rusak ke titik puncaknya. Berikut adalah beberapa cara yang dapat dilakukan untuk pengelolaan lingkungan.

8.2 Bioremediasi

Bioremediasi adalah teknologi yang dapat digunakan secara bersamaan dengan metode pengolahan fisik dan kimia lainnya untuk pengelolaan berbagai masalah pencemaran lingkungan. Bioremediasi adalah teknologi berkelanjutan untuk pengelolaan pencemaran lingkungan, dan karenanya, ada kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut di bidang ini. Upaya perlu dilakukan untuk menghasilkan interaksi sinergis antara dampak lingkungan pada nasib dan perilaku kontaminan lingkungan dan bermacam-macam dan kinerja teknik bioremediasi yang paling cocok dan teknik lain yang relevan yang dapat mempertahankan operasi dan pemantauan proses bioremediasi yang efektif dan sukses.

Vermi-biofiltrasi dan teknologi rekayasa genetika dapat dipromosikan dan diadaptasi pada skala yang lebih besar untuk daur ulang limbah yang berkelanjutan, pengolahan tanah yang tercemar, pengelolaan limbah padat, dll., Upaya penelitian dan pengembangan yang berkesinambungan akan mengarahkan regulasi di masa depan, menangani target bioremediasi, ketersediaan kontaminan, dan potensi ancamannya terhadap ekosistem alam dan kesehatan manusia. Selain itu, ketersediaan dan biodegradasi kontaminan dalam sistem alami atau buatan manusia dan tingkat ancaman terhadap kesehatan manusia yang disebabkan oleh berbagai polutan lingkungan akan lebih mudah diperkirakan dengan menggunakan teknologi multidisiplin (Madhukar and Murthy, 2017).

Mikroorganisme berperan penting dalam rantai nutrisi yang merupakan bagian penting dari keseimbangan biologis dalam kehidupan. Bioremediasi melibatkan penghilangan bahan yang terkontaminasi dengan bantuan bakteri, jamur, ganggang dan ragi. Mikroba dapat tumbuh pada suhu di bawah nol serta panas yang ekstrem dengan adanya senyawa berbahaya atau aliran limbah apa pun. Kedua karakter mikroba tersebut adalah daya adaptasi dan sistem biologisnya sehingga cocok untuk proses remediasi. Karbon merupakan kebutuhan utama untuk aktivitas mikroba. Proses bioremediasi dilakukan oleh berbagai mikroba di lingkungan yang berbeda. Mikroorganisme ini terdiri dari *Achromobacter*, *Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Mycobacterium*, *Nitrosomonas*, *Xanthobacter*, (DOBOŞ and PUIA, 2010).

Ada kelompok mikroba yang digunakan dalam bioremediasi seperti:

- a. Aerobik: Bakteri aerobik memiliki kapasitas degradatif untuk mendegradasi senyawa kompleks seperti

Pseudomonas, *Acinetobacter*, *Sphingomonas*, *Nocardia*, *Flavobacterium*, *Rhodococcus*, dan *Mycobacterium*. Mikroba ini telah dilaporkan mendegradasi pestisida, hidrokarbon, alkana, dan senyawa poliaromatik. Banyak dari bakteri ini menggunakan kontaminan sebagai sumber karbon dan energi (Mardiyono, Nur Hidayati and Puspawati, 2018).

- b. Anaerobik: bakteri anaerobik tidak biasa digunakan sebagai bakteri aerob. Ada peningkatan minat pada bakteri aerobik yang digunakan untuk bioremediasi senyawa aromatik terklorinasi, bifenil poliklorinasi, dan deklorinasi pelarut trikloretilen dan kloroform, mendegradasi dan mengubah polutan menjadi bentuk yang kurang beracun (Kusnin, Syed and Ahmad, 2015).

- c. Faktor yang mempengaruhi bioremediasi mikroba

Proses bioremediasi meliputi menurunkan, menghilangkan, mengubah, melumpuhkan, atau mendetoksifikasi berbagai bahan kimia dan polutan fisik dari lingkungan melalui aktivitas bakteri, jamur, alga, dan tanaman. Jalur metabolisme enzimatik mikroorganisme memfasilitasi kemajuan reaksi biokimia yang membantu dalam degradasi polutan. Mikroorganisme bekerja pada polutan hanya ketika mereka memiliki kontak dengan senyawa yang membantu mereka untuk menghasilkan energi dan nutrisi untuk memperbanyak sel. Efektivitas bioremediasi tergantung pada banyak faktor; termasuk, sifat kimia dan konsentrasi polutan, karakteristik fisikokimia lingkungan, dan aksesibilitasnya terhadap mikroorganisme yang ada. Faktor-faktor tersebut terutama pada populasi mikroba untuk mendegradasi polutan, aksesibilitas kontaminan ke populasi mikroba dan faktor lingkungan seperti jenis tanah, pH, suhu, oksigen dan nutrisi.

Faktor biotik sangat membantu untuk degradasi senyawa organik oleh mikroorganisme dengan sumber karbon yang tidak mencukupi, interaksi antagonis antara mikroorganisme atau protozoa dan bakteriofag. Laju degradasi kontaminan seringkali tergantung pada konsentrasi kontaminan dan jumlah katalis yang ada dalam reaksi biokimia. Faktor biologis utama termasuk aktivitas enzim, interaksi (kompetisi, suksesi, dan predasi), mutasi, transfer gen horizontal, pertumbuhannya untuk produksi biomassa, ukuran populasi dan komposisinya (Stia Dewi and Lestari, 2010).

8.3 Restorasi ekosistem sungai

Restorasi sungai dapat digambarkan sebagai berbagai modifikasi yang dilakukan di dalam saluran sungai dan zona riparian di dekat saluran dan dataran banjir. Istilah restorasi dan manajemen terkadang digunakan secara bergantian. Namun, perbaikan dapat dibedakan dari pengelolaan dari fakta bahwa yang pertama mengarah untuk mempertahankan bentuk dan fungsi sungai. Restorasi sungai saat ini telah menjadi kebutuhan di seluruh dunia karena sungai telah terdegradasi dengan cara yang mengerikan yang menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati, pencemaran sungai-sungai besar dan anak-anak sungainya yang pada akhirnya menyebabkan ketidakseimbangan ekologis (Asnake, Worku and Argaw, 2021).

Karena ekosistem sungai merupakan bagian integral dari kehidupan manusia, maka pemeliharaan, konservasi, dan yang terpenting, restorasi ekosistem sungai sangat penting untuk kesejahteraan peradaban manusia. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemulihan ekosistem sungai antara lain pemantapan dan peningkatan fungsi dan jasa ekosistem sungai. Restorasi ekosistem sungai pada dasarnya merupakan

kegiatan sosial yang didorong oleh partisipasi masyarakat. Untuk merancang tindakan restorasi yang berhasil serta mandiri di ekosistem sungai, mencapai pemahaman prediktif tentang hubungan hidroekologi adalah sangat penting. Ekosistem sungai sangat berperan dalam fungsi ekologis, sehingga sangat penting untuk mengembalikan sungai yang rusak maupun tercemar kembali ke status normalnya. Metode restorasi dapat mencakup beberapa teknik alami yang umumnya digunakan di zona seperti itu di mana permintaan untuk pengendalian banjir lebih sedikit.

Metode restorasi ekosistem sungai secara alami meliputi penanaman tanaman yang sesuai di atas bantaran sungai dan lereng tebing. Dengan demikian, zona riparian dapat dilindungi oleh akar, batang dan daun tanaman tersebut. Kadang-kadang, teknik yang digunakan di mana karakteristik sungai berkelok-kelok dipulihkan hanya dengan meningkatkan kelok-kelok sungai, yang mengurangi gradien, sehingga mengurangi kecepatan aliran dan transportasi sedimen. Dengan cara ini, kualitas dan kuantitas habitat meningkat. Dalam kasus sungai yang sebagian besar tercemar oleh aktivitas antropogenik, berbagai teknik restorasi yang diikuti meliputi: metode fisik seperti intersepsi limbah, pengerukan, pengalihan air, penghilangan alga dengan cara mekanis, metode kimia seperti penambahan bahan kimia, flokulasi kimia, dan, proses biologis yang meliputi restorasi tanaman air, teknik biomembran.

Fokus utama dalam restorasi sungai adalah pemeliharaan keseimbangan ekologi, peningkatan keanekaragaman hayati, perbaikan ekosistem sungai dan kualitas air. Dengan demikian, ini dapat dianggap sebagai cara untuk meningkatkan keberlanjutan sungai.

8.4 Restorasi Hutan

Restorasi hutan adalah tindakan mengembalikan hutan atau lanskap yang telah terdegradasi atau rusak oleh eksploitasi antropogenik atau faktor alam, ke keadaan semula. Restorasi hutan tidak hanya memfasilitasi pemulihan hutan yang terdegradasi dan berbagai fungsinya, tetapi juga dianggap sebagai salah satu solusi cara terbaik untuk berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dengan memulihkan fungsi dan nilai ekologi, ekonomi dan sosial hutan (Crouzeilles *et al.*, 2019).

Penurunan hutan terus-menerus secara global sebesar 3% antara tahun 1990 dan 2015 sesuai laporan FAO (2018) juga mengharuskan perlunya peningkatan perlindungan dan restorasi hutan. Tren mengadopsi penanaman pohon sebagai strategi yang tepat untuk memerangi pemanasan global karena kemampuannya untuk menyerap karbon, sehingga memperlambat perubahan iklim, ditantang oleh postulat alternatif, karena dalam banyak kasus penanaman tanpa mempertimbangkan faktor lokal dan ekologi dapat menyebabkan konsekuensi negatif. dan lebih banyak kerusakan ekosistem daripada manfaat yang diharapkan. Demikian pula, penanaman yang salah seperti penanaman di padang rumput seperti sabana dapat menjadi bencana, menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati lokal dan sumber daya mereka (Höhl *et al.*, 2020).

Sebuah studi dari tahun 2020 yang memetakan potensi akumulasi karbon dari pertumbuhan kembali hutan alam global, menyatakan bahwa hutan yang diregenerasi secara alami cenderung memiliki penyimpanan karbon hampir 32% lebih banyak. Temuan-temuan ini telah mengarah pada kecenderungan yang menguntungkan dalam kisah konservasi, dengan lebih menekankan pada restorasi hutan daripada penanaman pohon. Dalam dekade (2021-2030)

tentang Restorasi Ekosistem seperti yang ditetapkan oleh PBB, penting untuk menggunakan teknik baru restorasi hutan. Restorasi sekarang diterima secara luas, dan fitur-fiturnya seperti efektivitas biaya dan kemampuan untuk melestarikan lebih banyak keanekaragaman hayati menjadikannya intervensi yang lebih cocok daripada penanaman pohon. Hal ini perlahan-lahan mendapatkan popularitas di antara orang-orang dan organisasi pemerintah.

8.5 Restorasi Pantai

Restorasi pantai adalah proses menempatkan sedimen tambahan di pantai atau di dekat pantai. Pantai yang lebih luas dan lebih tinggi dapat memberikan perlindungan badai untuk struktur pantai, menciptakan habitat baru, dan meningkatkan pantai untuk rekreasi. Sedimen biasanya dikeruk lepas pantai dan dipompa langsung ke pantai atau dibuang di dekat pantai oleh kapal keruk hopper, atau kadang-kadang bersumber dari lokasi pedalaman. Beberapa proyek restorasi pantai bertujuan untuk melindungi properti dengan membangun tanggul untuk memecah energi gelombang. Seringkali, restorasi pantai diperlukan untuk mengisi sedimen untuk melawan efek erosi. Misalnya, sistem dermaga dibangun pada tahun 1930-an untuk menstabilkan *Ocean City Inlet* yang terletak di sepanjang pulau penghalang di utara yang akan menjadi Pantai Nasional Pulau Assateague. Struktur keras mengubah proses transportasi sedimen alami dan meninggalkan pantai-pantai hilir untuk mengalami defisit pasir dan meningkatkan laju erosi. Akibatnya, garis pantai bergeser ratusan meter dan melakukan perubahan geomorfik skala besar, berdampak pada habitat sensitif dan mengurangi perlindungan badai di daratan. Jutaan meter kubik sedimen sejak itu telah dibuang baik di darat maupun di dekat pantai

dalam upaya untuk memulihkan kondisi 'alami' pulau itu (Nandi, 2014).

Meskipun usaha ini dapat memberikan perlindungan atau memulihkan habitat sebelumnya, hal itu juga dapat memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap proses alam. Pembuangan sedimen dalam jumlah besar dapat mencekik komunitas bentik yang merupakan sumber makanan bagi banyak spesies burung laut dan ikan. Seringkali, proyek pemeliharaan pantai menuntut pasokan kembali sedimen secara terus menerus karena sifat erosi pantai yang terlibat. Makanan memerlukan pemindahan sedimen dari “lokasi peminjaman”, biasanya dikeruk lepas pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnake, K., Worku, H. and Argaw, M. 2021. Integrating river restoration goals with urban planning practices: the case of Kebena river, Addis Ababa', *Heliyon*, 7(7). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07446.
- Crouzeilles, R. *et al.* 2019. There is hope for achieving ambitious Atlantic Forest restoration commitments', *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17(2). doi:10.1016/j.pecon.2019.04.003.
- DOBOŞ, L. and PUIA, C. 2010. The Biodegradative Ability Testing of the Microorganisms Isolated from Oil Contaminated Soils', *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, 67(1). doi:10.15835/buasvmcn-agr:5017.
- Höhl, M. *et al.* 2020. Forest landscape restoration-What generates failure and success?. *Forests*, 11(9). doi:10.3390/F11090938.
- Kusnin, N., Syed, M.A. and Ahmad, S.A. 2015. Toxicity, pollution and biodegradation of acrylamide " a mini review', *Journal of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology*, 3(2). doi:10.54987/jobimb.v3i2.273.
- Madhukar, I.J. and Murthy, C.V.N. 2017. Bioremediation of formalin by *Ricinus communis*', *Pollution Research*, 36(2).
- Mardiyono, M., Nur Hidayati, N. and Puspawati, N. 2018. Bioremediation of Heavy Metal Chrome with *Saccharomyces cerevisiae* in Industrial Metal Plating Liquid Waste. in. doi:10.2991/icense-18.2018.5.
- Nandi. 2014. Coastal conservation policies and integrated coastal zone management (ICZM) in Indonesia', *International Journal of Conservation Science*, 5(3).

Stia Dewi, R. and Lestari, S. 2010. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indigenous Hasil Isolasi Pada Konsentrasi Limbah Yang Berbeda. *Molekul*, 5(2). doi:10.20884/1.jm.2010.5.2.79.

BAB 9

PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TERPADU

Oleh Tarzan Purnomo

9.1 Pendahuluan

Air merupakan zat paling esensial yang dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup. Tidak ada organisme yang dapat hidup tanpa air. Oleh karena sangat pentingnya air bagi kelangsungan kehidupan di bumi ini maka diamanatkan kepada manusia untuk memelihara air dari segala bentuk perbuatan yang menimbulkan kerusakan.

Sumber daya air (SDA) adalah sumber daya berupa air, sumber air, dan daya air yang berguna bagi manusia untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Secara kuantitatif sumber daya air di bumi terdiri dari air asin 97% dan air tawar hanya 3%. Sebagian besar air tawar (lebih dari 2/3) berbentuk es di kutub dan glasier. Sumber daya air tawar yang tidak membeku sebagian besar terdapat di dalam tanah berupa air tanah, dan hanya sebagian kecil yang berada di atas permukaan tanah dan di udara.

Air tawar merupakan sumber daya terbarukan, tetapi suplai air bersih terus berkurang. Di beberapa belahan dunia permintaan terhadap sumber daya air telah melebihi suplai. Hal ini disebabkan terus meningkatnya populasi penduduk dunia yang mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap air bersih. Oleh karena itu perhatian terhadap kepentingan global dalam mempertahankan air semakin menguat, terutama sejak hilangnya lebih dari setengah lahan

basah di muka bumi ini. Ekosistem air tawar yang tinggi biodiversitasnya saat ini terus berkurang lebih cepat dibandingkan dengan ekosistem laut ataupun darat.

Sebagai negara yang terdiri dari ribuan pulau, Indonesia memiliki berbagai jenis sumber daya air meliputi air tanah, mata air, sungai, danau, rawa, estuari, pesisir, dan laut. Secara ekologis berbagai jenis sumber daya air tersebut sangat penting bagi kehidupan. Secara ekonomis sumber daya air tersebut merupakan modal dasar yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia melalui pemanfaatan untuk kebutuhan domestik, budidaya perairan, industri, pembangkit listrik, transportasi, pariwisata, dan konservasi. Sedangkan secara lingkungan sumber daya air tersebut berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida yang bermanfaat untuk mencegah dan mengurangi laju pemanasan global atau *global warming*.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang berkembang cepat dan tingkat penghidupan masyarakat yang semakin maju, banyak kawasan resapan air yang dijadikan kawasan pemukiman dan pengembangan daerah perkotaan sehingga membuat jumlah ketersediaan air semakin lama semakin berkurang. Mengingat ketersediaan air yang tetap dan kebutuhan air yang cenderung meningkat maka perlu dilakukan langkah-langkah pengembangan teknologi, penyediaan air, dan pelestarian sumber daya air.

Sebagai sumber daya, air secara ekonomi dapat meningkatkan nilai jual, yaitu sebagai tempat budidaya, pariwisata, pemasok kebutuhan industri, dan transportasi namun di sisi lain juga berpotensi menimbulkan ancaman yang berdampak pada kerugian ekologis yang jauh lebih besar, seperti terjadinya degradasi kualitas perairan, hilangnya ekosistem, langkanya atau punahnya spesies organisme akuatik, dan sebagainya. Banyak faktor yang

menyebabkan pola pemanfaatan sumber daya air selama ini bersifat tidak optimal dan berkelanjutan. Namun, secara umum terungkap bahwa salah satu penyebabnya adalah perencanaan dan implementasi pembangunan sumber daya air yang selama ini dilaksanakan secara sektoral dan terpisah-pisah. Padahal karakteristik dan dinamika alamiah sumber daya air secara ekologis saling terkait satu sama lain dengan kawasan sekitarnya, termasuk dengan ekosistem daratan, dan sumber daya alam serta jasa-jasa lingkungan lainnya. Sebagai potensi modal pembangunan, pemanfaatan sumber daya air secara terencana optimal dan berkelanjutan hanya dapat diwujudkan melalui pendekatan terpadu dan holistik.

Pengelolaan sumber daya air secara terpadu memerlukan data sebagai informasi yang akurat dan komprehensif tentang karakteristik, potensi pemanfaatan yang dapat dikembangkan, dan permasalahan yang mungkin timbul akibat pemanfaatan tersebut baik aktual maupun potensial. Hal ini merujuk hasil berbagai riset bahwa kerusakan sumber daya air yang terjadi bukanlah semata-mata karena akibat alamiah, namun lebih banyak karena aktivitas manusia yang tidak bertanggungjawab.

9.2 Sumber Daya Air

Sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya. Sumber daya air merupakan karunia Allah SWT, yang sangat diperlukan oleh manusia sepanjang masa dan menjadi bagian dari kebutuhan dasar manusia yang sangat penting. Semua kegiatan kehidupan manusia dari pangan hingga industri memerlukan air dengan kuantitas yang cukup dan kualitas yang sesuai dengan kebutuhannya. Air tidak hanya diperlukan sebagai kebutuhan pokok untuk kehidupan tetapi juga dipergunakan sebagai komoditi ekonomi (van der Zaag, 2006). Sumber daya air

yang terdiri atas air, sumber air, dan daya air memberikan manfaat untuk mewujudkan kesejahteraan bagi masyarakat di segala bidang baik sosial, ekonomi, budaya, politik maupun ketahanan nasional.

Air merupakan sumber daya yang potensial dan sangat berguna bagi manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Air digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, kesehatan, transportasi, dan rekreasi. Dengan demikian sumber daya air mempunyai arti dan peran penting bagi berbagai sektor kehidupan. Dalam UU No.7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air ditegaskan bahwa pada hakekatnya air mempunyai fungsi sosial, ekonomi dan lingkungan, yaitu:

- a. Fungsi sosial; pemanfaatan sumber daya air untuk kepentingan umum (minum, memasak, mencuci, mandi, dan pertanian);
- b. fungsi lingkungan; pemanfaatan sumber daya air menjadi bagian dari ekosistem sebagai tempat kelangsungan hidup flora dan fauna;
- c. fungsi ekonomi; pemanfaatan sumber daya air untuk menunjang kegiatan usaha (pasal 4 dan penjelasannya).

Secara filosofis, sumber daya air merupakan karunia Tuhan yang dibutuhkan dalam setiap aspek kehidupan dan sebagai sumber penghidupan. Undang-undang No.7/2004 Tentang Sumber Daya Air telah mengamanatkan bahwa negara menjamin hak setiap orang (Palyja, 2009) untuk mendapatkan air bagi kebutuhan pokok sehari-hari guna memenuhi kehidupannya yang sehat, bersih, dan produktif.

9.3 Karakteristik Sumber Daya Air

Air menutupi permukaan bumi hampir 71% atau 1,4 triliun kilometer kubik. Sebagian besar terdapat di laut

(97,25%), sisanya (2,75%) berupa air tawar yang tersebar berupa uap air dan awan serta hujan di atmosfer (0,001%), salju dan lapisan es di daerah kutub dan puncak-puncak gunung yang tinggi (2,063%), air permukaan berupa sungai, danau, kolam, cekdam (0,027%), dan air di bawah permukaan tanah (0,659%). Dari uraian tersebut diketahui bahwa volume air tawar yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kehidupan di darat persentasenya sangat kecil. Oleh karena itu air di darat harus dikelola sebaik-baiknya sehingga kemanfaatan terhadap kehidupan makhluk hidup dan terutama bagi manusia tetap terjaga.

Air dalam objek-objek tersebut di atas bergerak mengikuti suatu daur yang disebut daur hidrologi (*hydrologic cycle*). Proses berlangsungnya daur hidrologi sangat sederhana yaitu dimulai dengan adanya energi matahari menyinari bumi mengakibatkan penguapan dari permukaan air di bumi naik ke atmosfer menjadi awan, kemudian berubah menjadi hujan jatuh kembali ke permukaan bumi, sebagian mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*), sebagian meresap ke dalam permukaan tanah (*infiltrasi*) dan mengalir di bawah permukaan tanah (*subsurface runoff*) atau aliran dalam tanah (*interflow*) menuju ke laut. Para hidrologiwan menyatakan bahwa ditinjau dari segi jumlah volume air (kuantitas) yang jatuh ke bumi relatif tetap, tetapi yang berubah adalah pola penyebarannya (distribusinya) menurut kondisi waktu dan tempat. Oleh karena itu banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau adalah fenomena alam yang merupakan bagian dari siklus hidrologi dan hanya disebabkan karena salah pengelolaannya.

Untuk mengelola sumber daya air secara efektif harus memahami keberadaan air secara utuh termasuk sifat-sifat air secara lengkap (Linsley *et al.*, 1995). Meskipun sumber daya air kelihatannya tersedia melimpah di alam, perlu kajian

husus terhadap sumber daya air untuk kepentingan pengelolaan yang lebih baik. Hal ini sangat penting sebagai dasar pengetahuan utama dalam menentukan sistem pengelolaan yang efektif dan efisien. Dalam rangka konservasi air diperlukan sistem pengelolaan yang tepat guna, sehingga air dapat bermanfaat secara lestari untuk generasi mendatang.

9.3.1 Air merupakan Sumber Daya Alam Non Hayati

Air merupakan salah satu sumber daya alam non-hayati yang terdapat di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah (Soewarno, 2000). Air mempunyai sifat-sifat khas tertentu, yaitu selalu menempati atau mengisi ruang sesuai bentuk dan ukurannya, mempunyai berat, permukaan air tenang selalu datar, selalu mengalir ke tempat yang lebih rendah, dapat berubah bentuk (wujud) padat atau bentuk gas, dapat melarutkan beberapa zat kimia, menekan ke segala arah, meresap/merembes melalui celah kecil, bening/tidak berwarna, tidak mempunyai rasa (netral) dan tidak berbau. Air dapat menjadi wadah dan sebaliknya air dapat diwadahi oleh benda lain. Oleh karena sifatnya demikian maka air dapat menjadi sarana pembantu manusia, namun juga dapat menjadi sumber malapetaka dalam kehidupan manusia (dapat menjadi kawan dan sebaliknya dapat menjadi lawan).

9.3.2 Air Bersifat Dapat Diperbaharui

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*) dan mempunyai daya regenerasi yang selalu berada dalam sirkulasinya dari suatu daur disebut daur air (daur hidrologi). Oleh karena itu sifatnya dapat diperbaharui. Namun seiring dengan

perkembangan populasi makhluk hidup yang cepat, khususnya pada manusia untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupannya menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan persediaan air. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan sumber daya air yang bijak dan cerdas (*smart*) sehingga ketersediaan air tetap terjaga sesuai kebutuhan populasi makhluk hidup.

9.4 Potensi Sumber Daya Air

Potensi sumber daya air di Indonesia saat ini sebesar 2,78 triliun m³/thn, dan air yang dapat dimanfaatkan dengan infrastruktur mencapai 691,31 miliar m³/thn (Mardjono, 2022). Melalui proyek strategis nasional dalam kurun waktu 2014-2025 Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian PUPR membangun 61 bendungan, 29 bendungan telah selesai dan 32 bendungan *on going*. Dengan adanya 61 bendungan tersebut, nantinya akan bermanfaat untuk mengairi irigasi seluas 385.646 ha lahan pertanian, mereduksi banjir sebesar 12.569,86 m³/detik, air baku 49,01 m³/detik, dan listrik 256,51 MW. Selain itu, terdapat 15 danau prioritas nasional sesuai Perpres No. 60 Tahun 2021 diantaranya danau Toba, danau Limboto, danau Tondano, danau Tempe, dan danau Batur. Kemudian terdapat 3462 embung dengan total daya tampung air sebesar 262.890.679 m³.

Dalam melakukan pembangunan tampungan air atau infrastruktur sumber daya air harus tetap melakukan konservasi, revitalisasi dan digitalisasi supaya lebih tepat sasaran berdasarkan skala prioritas dan manfaatnya dapat dirasakan langsung oleh masyarakat dan menjaga ketersediaan air agar semua penduduk Indonesia mendapatkan akses air.

Rata-rata ketersediaan air di atas daratan Indonesia saat ini lebih dari 16.000 m³ per kapita per tahun. Angka tersebut memang sangat besar, yaitu sekitar 25 kali lipat dari rata-rata ketersediaan air per kapita dunia yang besarnya 600 m³ per kapita per tahun. Namun, pertambahan jumlah penduduk yang sebarannya tidak merata menjadi salah satu faktor penyebab ketimpangan neraca air di berbagai wilayah di Indonesia.

9.5 Pemanfaatan Sumber Daya Air

Di Indonesia, sumber daya air adalah kekayaan alam yang dikuasai oleh negara dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan rakyat. Sumber daya air sangat dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup demi kelangsungan hidupnya. Akan tetapi krisis air sedang melanda sejumlah benua di dunia. Bahkan benua Asia yang mempunyai curah hujan cukup tinggi masih dilanda bencana kekeringan di beberapa negara, termasuk beberapa wilayah di Indonesia. Oleh sebab itu pemanfaatan sumber daya air harus dilakukan dengan bijak.

9.5.1 Manfaat Sumber Daya Air

Manfaat sumber daya air sangat banyak. Berikut beberapa contoh pemanfaatan Sumber Daya Air bagi kehidupan manusia.

1. Sebagai pemenuhan kebutuhan rumah tangga

Dalam kegiatan rumah tangga air digunakan untuk minum, mandi, mencuci dan memasak. Sumber daya air pemenuh kebutuhan rumah tangga biasanya berasal dari air tanah. Setiap rumah biasanya mempunyai sumur air tanah dengan kedalaman 5 sampai 15 meter untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Dalam memanfaatkan sumber air tanah, setiap keluarga hendaknya juga berusaha menjaga

kelestarian sumber daya air tanah. Salah satunya adalah dengan membuat sumur resapan air hujan sebagai bentuk konservasi air tanah.

2. Sumber pengairan dalam pertanian

Sumber daya air sangat dibutuhkan untuk mengairi lahan pertanian. Pengairan dalam pertanian sering kali dilakukan petani saat musim kemarau dimana hujan tidak turun. Pengairan juga dilakukan ketika tanaman siap untuk dipanen. Jika tidak ada pengairan, maka tanaman pertanian tidak dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu petani harus memiliki ketersediaan sumber daya air yang cukup untuk kebutuhan irigasi.

3. Sumber pembangkit tenaga listrik

Sumber daya air menjadi salah satu sumber pembangkit tenaga listrik yang disebut Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Air yang mengalir deras dari sumbernya dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Turbin yang berputar akan mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis lalu diubah oleh generator listrik menjadi energi listrik. Hal tersebut membuat pemerintah membangun banyak waduk dan bendungan untuk menampung dan mengalirkan air sehingga mencukupi kebutuhan air untuk membangkitkan tenaga listrik. Berkembangnya industri turut mempengaruhi meningkatnya kebutuhan akan listrik. Mesin-mesin produksi dalam kegiatan industri dan peralatan rumah tangga banyak yang menggunakan energi listrik. Pemerintah belum sepenuhnya bisa memenuhi kebutuhan listrik di semua wilayah Indonesia. Banyak daerah pedalaman yang belum mendapatkan akses listrik.

Bagi daerah yang mempunyai aliran sungai yang kuat dan belum mendapat akses listrik, dapat membuat sumber energi listrik dengan menggunakan prinsip pemanfaatan mikrohidro. Prinsip tersebut dapat diterapkan dengan cara membendung air sungai kemudian dialirkan ke parit atau bak penampungan air. Air yang masuk di penampungan kemudian dialirkan melalui pipa *penstok* menuju ke sebuah tempat yang disebut *power house*. Di dalam *power house* terdapat turbin, generator dan transformator yang berfungsi mengubah energi potensial air menjadi energi listrik serta memperbesar tegangan listrik.

4. Sebagai bahan baku industri

Beberapa industri memanfaatkan air sebagai bahan baku dalam proses produksi. Contohnya adalah industri pembuatan es batu dan industri air mineral dalam kemasan. Industri tetap harus mengutamakan kepentingan umum dalam pemanfaatan sumber daya air. Selain itu, industri harus berperan aktif dalam menjaga kelestarian sumber daya air. Hal itu dikarenakan volume air yang dimanfaatkan industri jauh lebih besar dari kuantitas air yang digunakan oleh masyarakat.

5. Sebagai media kebersihan

Air banyak dimanfaatkan sebagai media kebersihan. Misalnya, dalam kegiatan sehari-hari manusia menggunakan air untuk membersihkan badan, perabotan dan rumah. Membersihkan badan termasuk usaha untuk menjaga kesehatan diri. Sumber daya air secara tidak langsung juga mempengaruhi kesehatan manusia terutama dalam hal sanitasi. Jika ketersediaan air untuk sanitasi tercukupi, maka kesehatan akan tetap terjaga.

6. Sebagai indikator kelestarian lingkungan

Sumber daya air juga dibutuhkan oleh makhluk hidup lain. Tanaman membutuhkan air untuk tumbuh dan berkembang, hewan juga membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Jika sumber daya air tidak tersedia, tanaman akan mati karena kekeringan dan hewan kekurangan air untuk minum. Hal tersebut dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem. Jika banyak tumbuhan yang mati maka polusi udara tidak dapat direduksi dengan baik sehingga upaya pelestarian lingkungan menjadi terhambat. Oleh karena itu, melakukan konservasi sumber daya air juga menjadi bagian dari upaya menjaga keseimbangan lingkungan.

7. Menunjang perekonomian masyarakat

Air berpengaruh terhadap operasional beberapa industri dan mata pencaharian masyarakat. Petani membutuhkan air untuk bercocok tanam. Industri membutuhkan air sebagai bahan baku. Daerah tertentu juga memanfaatkan air sungai untuk sarana transportasi. Apabila aliran air untuk kebutuhan masyarakat lancar, maka perekonomian masyarakat juga akan berjalan lancar.

9.5.2 Kebijakan Pemanfaatan Sumber Daya Air

Kebijakan yang harus dibuat dan diterapkan dalam pemanfaatan sumber daya air agar kelestarian sumber daya air tetap terjaga adalah sebagai berikut.

- Penyediaan air harus memenuhi syarat, yaitu air yang berkualitas dan kuantitasnya cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.
- Sistem irigasi dan rawa harus dikembangkan, sehingga dapat membantu produktivitas di bidang pertanian,

meningkatkan ketahanan pangan dan mensejahterakan petani.

- Efisiensi dan efektivitas penggunaan air untuk irigasi harus ditingkatkan, dengan cara mengutamakan pemeliharaan, kegiatan operasi, peningkatan kerja, serta rehabilitasi daripada pembangunan irigasi yang baru.
- Pemanfaatan sumber daya air harus mendukung perekonomian rakyat secara efektif dan efisien, dengan cara membuat pertimbangan kepentingan antarsektor dan antar wilayah.
- Prinsip penanggungan biaya jasa pengelolaan sumber daya air harus diterapkan bagi penerima manfaat air.
- Peran dunia usaha dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya air harus tetap mengedepankan kepentingan umum.
- Membuat analisis dampak lingkungan sebelum membuat bangunan di daerah resapan air.
- Perlu dibuat pengendalian pencemaran sumber daya air, terutama untuk sumber air tanah, sungai, dan danau.
- Menerapkan biaya penanggulangan pencemaran air bagi industri atau siapa saja yang melakukan pencemaran terhadap sumber daya air.

9.6 Jenis Sumber Daya Air

Sumber daya air terdiri dari sumber daya air tanah dan sumber daya air permukaan.

9.6.1 Sumber Daya Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat di atas permukaan tanah, meliputi air sungai, waduk, bendungan, danau, atau rawa air tawar. Air permukaan secara alami dapat tergantikan dengan presipitasi dan secara alami

menghilang akibat aliran menuju lautan, penguapan, dan penyerapan menuju ke bawah permukaan tanah.

Meski satu-satunya sumber alami bagi perairan permukaan hanya presipitasi atau air hujan dalam area tangkapan air, total kuantitas air dalam sistem dalam suatu waktu bergantung pada banyak faktor. Faktor-faktor tersebut meliputi kapasitas danau, rawa, dan reservoir buatan, permeabilitas tanah di bawah reservoir, karakteristik aliran pada area tangkapan air, ketepatan waktu presipitasi dan rata-rata evaporasi setempat. Semua faktor tersebut juga memengaruhi besarnya air yang menghilang dari aliran permukaan.

Aktivitas manusia memiliki dampak yang besar dan kadang-kadang menghancurkan faktor-faktor tersebut. Manusia sering kali meningkatkan kapasitas reservoir total dengan melakukan pembangunan reservoir buatan, dan menguranginya dengan mengeringkan lahan basah. Manusia juga sering meningkatkan kuantitas dan kecepatan aliran permukaan dengan pembuatan sauran-saluran untuk berbagai keperluan, misalnya irigasi (Notodihardjo dan Mardjono, 1989).

Kuantitas total dari air yang tersedia pada suatu waktu adalah hal yang penting. Sebagian manusia membutuhkan air pada saat-saat tertentu saja. Misalnya petani membutuhkan banyak air ketika akan menanam padi dan membutuhkan lebih sedikit air ketika menanam palawija. Untuk mensuplai petani dengan air, sistem air permukaan membutuhkan kapasitas penyimpanan yang besar untuk mengumpulkan air sepanjang tahun dan melepaskannya pada suatu waktu tertentu. Sedangkan pengguna air lainnya membutuhkan air sepanjang waktu, misalnya mesin industri yang membutuhkan air untuk pendinginan, atau pembangkit listrik tenaga air. Untuk mensuplainya, sistem perairan permukaan

harus terisi ketika aliran arus rata-rata lebih rendah dari kebutuhan pembangkit listrik.

Perairan permukaan alami dapat ditambahkan dengan mengambil air permukaan dari area tangkapan hujan lainnya dengan kanal atau sistem perpipaan. Dapat juga ditambahkan secara buatan dengan cara lainnya, tetapi biasanya jumlahnya diabaikan karena terlalu kecil. Manusia dapat menyebabkan hilangnya sumber air permukaan dengan menjadikannya tidak lagi berguna, misalnya dengan cara mencemarnya. Indonesia merupakan negara urutan ke 4 setelah Brasil, Rusia, dan Kanada yang diperkirakan memiliki suplai air tawar terbesar di dunia.

Total volume air yang dialirkan dari daratan menuju lautan dapat berupa kombinasi aliran air yang dapat terlihat dan aliran yang cukup besar di bawah permukaan melalui bebatuan dan lapisan bawah tanah yang disebut dengan zona hiporeik (*hyporheic zone*). Untuk beberapa sungai di lembah-lembah yang besar, komponen aliran yang tidak terlihat mungkin cukup besar dan melebihi aliran permukaan. Zona hiporeik sering kali membentuk hubungan dinamis antara perairan permukaan dengan perairan subpermukaan dengan saling memberi ketika salah satu bagian kekurangan air. Hal ini terutama terjadi di area karst di mana lubang tempat terbentuknya hubungan antara sungai bawah tanah dan sungai permukaan cukup banyak.

9.6.2 Sumber Daya Air Tanah

Air tanah adalah air tawar yang terletak di ruang pori-pori antara tanah dan bebatuan dalam. Air tanah juga berupa air yang mengalir di lapisan akuifer di bawah meja air (*water table*). Terkadang berguna untuk membuat perbedaan antara perairan di bawah permukaan yang berhubungan erat dengan

perairan permukaan dan perairan bawah tanah dalam di *aquifer* (yang disebut dengan air fosil).

Sistem perairan di bawah permukaan tanah dapat disamakan dengan sistem perairan permukaan dalam hal adanya *input*, *output*, dan penyimpanan. Perbedaan yang paling mendasar adalah kecepatan dan kapasitasnya: air tanah mengalir dengan kecepatan bervariasi, antara beberapa hari hingga ribuan tahun untuk muncul kembali ke perairan permukaan dari wilayah tangkapan hujan. Selain itu air tanah memiliki kapasitas penyimpanan yang jauh lebih besar dari perairan permukaan. *Input* alami air tanah adalah serapan dari perairan permukaan, terutama wilayah tangkapan air hujan. Sedangkan *output* alaminya adalah mata air dan serapan menuju lautan.

Air tanah mengalami ancaman serius jika menghadapi penggunaan berlebihan, misalnya untuk mengairi lahan pertanian. Penggunaan air tanah secara berlebihan di area pantai dapat menyebabkan mengalirnya air laut menuju sistem air tanah, sehingga menyebabkan air tanah dan tanah di atasnya menjadi asin akibat terjadi intrusi air laut. Selain itu, manusia dapat menyebabkan air tanah tercemar, yang menyebabkan air tanah tidak dapat digunakan (Suripin, 2002).

9.7 Pengelolaan Sumber Daya Air

Sumber daya air selain memberi manfaat, juga memiliki daya rusak baik fisik maupun kimiawi. Oleh karena itu dalam pengelolaan air harus dilakukan pengendalian terhadap daya rusak berupa pencemaran air. Dalam pengelolaan air, ketiga aspek penting tersebut, harus menjadi satu kesatuan, tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Jika salah satu aspek diabaikan maka akan mengakibatkan tidak lestarnya pemanfaatan air dan bahkan akan membawa dampak buruk.

Jika kurang tepat dalam mengelola sumber daya air, dampaknya tidak hanya kita rasakan saat ini, namun akan dirasakan juga oleh generasi mendatang (Kodoarie, 2007).

Tantangan pengelolaan sumber daya air yang dihadapi saat ini, di antaranya konversi lahan dan penggunaan air tanah berlebihan, erosi dan sedimentasi, perubahan iklim global, kerusakan kondisi wilayah sungai, polusi air, ketidakseimbangan permintaan air dan penyediaan air, konflik pengguna air, pengelolaan sumber daya manusia, serta institusi dan partisipasi masyarakat. Melihat banyaknya tantangan tersebut, maka diperlukan strategi dalam pengelolaan sumber daya air yang mencakup kelima aspek pengelolaan sumber daya air, yaitu konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya rusak air, pemberdayaan masyarakat, dan sistem informasi sumber daya air.

Konsep pengelolaan SDA terpadu berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS) atau wilayah sungai dikenal oleh masyarakat internasional dengan istilah *Integrated Water Resources Management (IWRM)* atau dalam bahasa Indonesia dikenal dengan pengelolaan SDA secara menyeluruh dan terpadu. Pada prinsipnya, pengelolaan sumber daya air terpadu adalah suatu proses yang mengintegrasikan pengelolaan air, lahan, dan sumber daya terkait lainnya secara terkoordinasi dalam rangka memaksimalkan fungsi sosial, lingkungan hidup, dan ekonomi agar dapat diwujudkan secara selaras (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11A Tahun 2006).

Air sangat penting bagi kebutuhan dan kemakmuran masyarakat karena dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari, apabila kebutuhan air tidak diakomodir dengan baik maka akan menimbulkan konflik air. Dengan demikian konflik air itu nyata dan hal ini harus diselesaikan bersama semua pihak

dengan melibatkan masyarakat sehingga kebersamaan antara pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, industri dan masyarakat akan menentukan apakah kita berhasil dalam melakukan konservasi sumber daya air dan secara bersama-sama harus membangun solidaritas di bidang air.

Dalam hal pengelolaan air, sebaiknya dilakukan sinergi yaitu dengan memanfaatkan Forum Daerah Aliran Sungai (DAS), karena dalam melakukan konservasi sumber daya air harus melibatkan semua pihak. Misalnya forum DAS seperti forum DAS di Pasuruan, Sukabumi dan di Bali. Orientasi dalam menjaga sumber daya air yaitu dengan melibatkan peran aktif semua pihak dari hulu sampai hilir dalam kegiatan konservasi air.

9.7.1 Aspek Pengelolaan

Pada umumnya pengelolaan sumber daya air (khususnya air tanah) hanya dilihat dari satu sisi, yaitu bagaimana memanfaatkan dan mendapatkan keuntungan dari adanya air. Kita sering melupakan bahwa jika ada keuntungan, maka disana ada potensi kerugian. Tiga aspek yang harus diperhatikan dalam pengelolaan air bawah tanah adalah aspek pemanfaatan, aspek pelestarian dan aspek pengendalian.

Aspek Pemanfaatan. Hal ini biasanya terlintas dalam pikiran manusia jika berhubungan dengan air. Baru setelah terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan dengan air yang tersedia, maka manusia mulai sadar atas aspek yang lain. Aspek Pelestarian; Agar pemanfaatan sumber daya air berkelanjutan, maka air perlu dijaga kelestariannya baik dari aspek jumlah maupun mutunya. Menjaga daerah tangkapan air hujan di hulu sungai maupun daerah pengambilan merupakan salah satu bagian pengelolaan. Hal ini untuk menjaga agar perbedaan debit air antara musim kemarau dan

musim hujan tidak besar. Demikian pula menjaga air dari pencemaran limbah.

Kebijakan pengelolaan Air Tanah setelah Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumberdaya Air dilakukan sebagai berikut.

a. Dasar pemikiran:

- Air tanah merupakan kebutuhan pokok hidup bagi semua makhluk hidup. Oleh karena itu, dalam pengelolaannya harus dapat menjamin pemenuhan kebutuhan yang berkecukupan secara berkelanjutan.
- Keberadaan air tanah mempunyai fungsi sosial, lingkungan dan ekonomi. Oleh karena itu, pengelolaannya harus dapat menjamin kelestarian dan ketersediannya secara berkesinambungan.

b. Latar Belakang:

- Air tanah terdapat di bawah permukaan tanah baik berada di daratan maupun di bawah dasar laut, mengikuti sebaran karakteristik tempat keberadaannya yaitu dalam lapisan tanah atau batuan pada cekungan.
- Keberadaan air tanah di Indonesia cukup melimpah, akan tetapi tidak disetiap tempat terdapat air tanah, tergantung pada kondisi geologi, meliputi proses pengendapan dan struktur geologi yang berpengaruh terhadap sifat fisik tanah dan batuan serta curah hujan.
- Pengambilan air tanah dalam upaya pemanfaatan atau penggunaannya memerlukan proses sebagaimana dilakukan pada kegiatan pertambangan yang mencakup kegiatan penggalian atau pengeboran.

c. Konsepsi Pengelolaan Air Tanah.

Sesuai pasal 12 ayat (2) Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, pengelolaan air tanah didasarkan pada konsep Cekungan Air Tanah (CAT) yaitu suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung. CAT meliputi CAT lintas Negara, CAT lintas Provinsi, CAT lintas Kabupaten/Kota dan CAT dalam satu Kabupaten/Kota. CAT ditetapkan dengan Keputusan Presiden atas usul Menteri (pasal 13 ayat (1) Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber daya Air.

d. Landasan Kebijakan

- Air tanah mempunyai peran penting bagi kehidupan dan penghidupan rakyat, mengingat fungsinya sebagai salah satu kebutuhan pokok.
- Air tanah harus dikelola secara bijaksana, menyeluruh, terpadu, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
- Pengelolaan air tanah secara teknis perlu disesuaikan dengan perilaku air tanah meliputi keterdapatan, penyebaran, ketersediaan, dan kualitas air tanah serta lingkungan keberadaannya.
- Pengelolaan air tanah perlu diarahkan pada keseimbangan antara konservasi dan pendayagunaan air tanah yang terintegrasi dalam kebijakan dan pola pengelolaan sumber daya air.
- Kegiatan utama dalam pengelolaan air tanah mencakup konservasi dan pendayagunaan air tanah diselenggarakan untuk mewujudkan kelestarian dan keseimbangan ketersediaan air tanah dan kemanfaatan air tanah yang berkelanjutan untuk

sebesar-besarnya kemakmuran dan kesejahteraan rakyat.

2. Prinsip Kebijakan Pengelolaan air tanah:

Prinsip kebijakan pengelolaan air tanah meliputi:

- Kelestarian kondisi dan lingkungan air tanah;
- Prioritas kebutuhan air pokok hidup sehari-hari dan pertanian rakyat;
- Kesejahteraan masyarakat Provinsi atau Kabupaten/Kota pada CAT;
- Keadilan dalam memenuhi kebutuhan air;
- Penggunaan yang saling menunjang antara air tanah dan air permukaan dengan mengutamakan penggunaan air permukaan;
- Keseimbangan antara konservasi dan penggunaan air tanah.

9.7.2 Aspek Pengendalian

Revisi terhadap UU Nomor 11 tahun 1974 tentang pengairan harus dilakukan. Tujuannya membenahi sistem sumber daya air dalam negeri yang dinilai sudah tidak relevan dengan perkembangan zaman. Penyusunan RUU ini dilatarbelakangi oleh putusan Mahkamah Konstitusi (MK) Nomor 85/PUU/II/2013 yang menyatakan bahwa UU nomor 7 tahun 2004 tentang SDA bertentangan dengan UUD 1945, sehingga berlaku kembali UU nomor 11 tahun 1974. Beberapa prinsip dasar dalam pembatasan pengelolaan sumber daya air.

Pertama, penggunaan atas air tidak boleh mengganggu, mengesampingkan apalagi meniadakan hak rakyat atas air.

Kedua, negara harus memenuhi hak rakyat atas air, akses terhadap air adalah salah satu hak asasi manusia.

Ketiga, kelestarian lingkungan hidup merupakan salah satu hak asasi manusia.

Keempat, cabang produksi yang penting dan menguasai hajat hidup orang banyak harus dikuasai oleh negara, sehingga pengawasan dan pengendalian oleh negara atas air bersifat mutlak.

Kelima, prioritas utama dalam pengusahaan atas air diberikan kepada BUMN atau BUMD.

Keenam, apabila semua batasan tersebut telah terpenuhi dan ternyata masih ada ketersediaan air, pemerintah dapat memberikan izin kepada usaha swasta untuk melakukan pengusahaan atas air dengan syarat-syarat tertentu dan ketat.

Menurut Dirjen Sumber Daya Air (SDA) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PU-Pera), dalam aturan SDA yang berlaku saat ini yakni UU nomor 11 tahun 1974 sudah tidak relevan lagi, karena pengelolaannya sentralistik, padahal sekarang era desentralisasi. Selama ini kehadiran negara dalam pengelolaan SDA lemah. Swasta dinilai terlalu banyak campur tangan dalam pengelolaan SDA. Padahal, sesuai dengan UUD 1945 air merupakan produk strategis karena berkaitan dengan hajat hidup orang banyak. Oleh karena itulah, peran negara harus dominan. Saat ini pengelolaan sumber daya air mengacu pada UU No 11/1974 tentang Pengairan serta Peraturan Pemerintah (PP) No 121/2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air dan PP. No. 122/2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

9.7.3 Prinsip Pengelolaan Sumber Daya Air Kedepan

Mengingat vitalnya fungsi air bagi kehidupan, maka perlu dilakukan pengelolaan sumber daya air yang visioner demi kepentingan generasi mendatang. Ada 5 (lima) prinsip yang mendukung pengelolaan air tanah, yaitu:

1. Konservasi

Penggunaan air hanya secukupnya saja untuk memenuhi kebutuhan yang faktual, tanpa pemborosan. Konservasi yang efektif biasanya meliputi suatu paket langkah pengendalian yang terdiri dari:

- d. Perlindungan dan Pelestarian Sumber Air, wujudnya dapat berupa:
 - pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air
 - pengendalian pemanfaatan sumber air
 - pengaturan daerah sempadan sumber air
 - rehabilitasi hutan dan lahan.
- e. Pengawetan Air, dapat berupa:
 - menyimpan air yang berlebihan dimusim hujan
 - penghematan air
 - pengendalian penggunaan air tanah.
- f. Pengelolaan Kualitas air
Dapat dilakukan dengan cara memperbaiki kualitas air pada sumber air antara lain melalui upaya aerasi pada sumber air dan prasarana sumber daya air.
- g. Pengendalian Pencemaran Air
Cara yang dilakukan adalah dengan mencegah masuknya pencemaran air pada sumber air dan prasarana sumber daya air.
- h. Kampanye untuk mendorong konsumen lebih sadar terhadap akibat penggunaan air yang boros.

2. Pendayagunaan Sumber Daya Air Tanah

Cara yang dilakukan adalah pemanfaatan air tanah secara optimal dan berkelanjutan. Pendayagunaan Sumber daya air tanah dilakukan melalui kegiatan inventarisasi potensi air tanah, perencanaan pemanfaatan air tanah, perizinan, pengawasan dan pengendalian.

3. Pengendalian Daya Rusak Air

Dalam rangka mengendalikan daya rusak air harus dilakukan secara menyeluruh yang mencakup upaya pencegahan, penanggulangan dan pemulihan air tanah.

4. Sistem Informasi Sumber Daya Air Tanah

Dalam pengelolaan sumber daya air diperlukan dukungan teknologi. Penggunaan teknologi dan sistem yang selalu siap bekerja dengan sumber-sumber daya yang dapat diperoleh dari lingkungan masyarakat, tanpa ketergantungan yang berlebih pada masukan dari luar. Meliputi keuangan, mengelola sistem dan ketrampilan yang diperlukan untuk merawat dan memperbaiki peralatan (dalam memilih teknologi yang akan diterapkan dan dalam menentukan cara mengelolanya, perencanaan, konstruksi, manajemen, dan operasi dan pemeliharaan yang tepat). Sistem yang tidak mampu berjalan atau yang tidak dimanfaatkan oleh masyarakat merupakan penyalahgunaan investasi sumberdaya.

5. Sistem Melingkar (*Circular System*)

Jumlah penduduk yang terus bertambah akan meningkatkan tekanan terhadap sumber-sumber daya air yang terbatas. Untuk itu perlu menerapkan sistem sirkuler dalam pengelolaannya. Masyarakat kota yang membuang polutan ke saluran air dan menyebabkan pencemaran tidak bisa diterima lagi. Sebaliknya, air limbah yang telah diolah menjadi sumber daya bernilai ekonomi yang dapat digunakan kembali.

9.8 Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan

Pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara menyeluruh dari hulu dan hilir sebagai suatu kesatuan perencanaan yang bersifat berkelanjutan, adil, dan merata

sehingga air sebagai sumber penghidupan dapat memenuhi kebutuhan manusia secara memadai (Sjarif, 2001).

Reformasi dalam pengelolaan sumber daya air merupakan salah satu bentuk upaya serius dan penting yang diambil pemerintah untuk mengatasi kemiskinan, ketahanan pangan dan energi, serta konservasi sumber daya alam. Hal ini didasarkan pada komitmen pemerintah untuk mengintegrasikan *Millenium Development Goals* (MDGs) dalam pembangunan nasional terkait isu-isu mendasar tentang pemenuhan hak asasi dan kebebasan untuk kesejahteraan masyarakat dan pembangunan. MDGs merupakan sasaran pembangunan yang bertujuan untuk mengurangi masyarakat yang menderita akibat kelaparan, menjamin pendidikan dasar seluruh anak-anak, mengentaskan kesenjangan gender di semua tingkatan pendidikan, mengurangi kematian balita, dan mengurangi jumlah orang yang tidak memiliki akses air bersih.

Akses terhadap air bersih yang semakin terbatas menjadi persoalan sentral yang dihadapi oleh masyarakat di beberapa wilayah saat ini, penyebabnya adalah: a) terus menurunnya kondisi hutan akibat penebangan liar, kebakaran, dan perambahan hutan, dimana hutan merupakan salah satu sumber daya penting untuk menjaga daya dukung (*carrying capacity*) lingkungan terutama pemenuhan ketersediaan sumber daya air; b) pemanasan global mengakibatkan perubahan iklim (*global change*) dalam bentuk kenaikan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrim.

Perubahan iklim terjadi secara fisik dan biologis terhadap peningkatan intensitas badai tropis, salinitas air laut, perubahan pola angin, memengaruhi masa reproduksi hewan dan tumbuhan, frekuensi serangan hama dan wabah penyakit, serta memengaruhi berbagai ekosistem. Perubahan

iklim ini terutama sangat berdampak pada sektor pertanian yang mengalami perubahan pola tanam, perawatan, dan masa panen akibat kekeringan yang berkepanjangan serta banjir pada musim penghujan; c) kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS), sedimentasi waduk, degradasi dan erosi dasar sungai, hunian di bantaran sungai, pencemaran sungai, intrusi air laut, abrasi pantai, kerusakan DAS akibat penebangan secara liar, dan lain-lain. DAS tidak lagi dapat berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami (Peraturan Pemerintah No. 35 tahun 1991 tentang Sungai).

Fenomena alam yang lazim muncul akibat degradasi DAS adalah banjir ketika sungai tidak dapat menampung limpahan air; dan d) pertambahan penduduk yang tidak terkendali yang mengakibatkan kepadatan pemukiman sehingga sampai ke sempadan sungai, pencemaran lingkungan akibat aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, perubahan penggunaan lahan untuk pertanian, industri, pertambangan, perumahan, dan lain-lain. Perubahan lahan yang paling besar pengaruhnya terhadap lingkungan adalah perubahan kawasan hutan menjadi penggunaan lainnya seperti perkebunan, pertanian, dan industri. Hutan memiliki peran sebagai penyedia jasa ekosistem yaitu sebagai penyedia air yang bermanfaat bagi kehidupan manusia yang dapat dimanfaatkan secara langsung.

Sumber daya air merupakan modal dasar pembangunan nasional yang bertujuan untuk kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat. Oleh karena itu, sumber daya air harus dikelola secara selaras agar pemanfaatannya dapat berkelanjutan. Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan menjadi sebuah komitmen moral bagi semua pihak yang berbasis lingkungan hidup. Pengelolaan sumber daya air ditujukan untuk kepentingan generasi sekarang dan

juga generasi yang akan datang. Pada dasarnya pembangunan berkelanjutan merupakan ambang batas laju pemanfaatan sumber daya alam dalam upaya mendayagunakannya untuk memajukan kesejahteraan umum.

Pengelolaan sumber daya air berkelanjutan didasarkan pada strategi yang berupaya untuk mencapai keseimbangan dan keserasian antara aspek ekonomi, ekologis, dan sosial budaya sehingga dapat meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan melakukan konservasi lingkungan. Adapun dasar kebijakan pelaksanaan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan adalah: a) pembangunan dalam rangka peningkatan ekonomi; b) pengurangan produksi limbah; c) penetapan standar mutu lingkungan; d) kemampuan sumber daya alam; dan e) peran serta masyarakat.

Sementara prinsip pengelolaan sumber daya air yang dapat dilakukan adalah: a) pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air; b) pengendalian pemanfaatan sumber air; c) pengaturan daerah sempadan sumber air; d) rehabilitasi hutan dan lahan; e) penghematan air; f) pengendalian penggunaan air tanah; g) pengelolaan kualitas air; h) pengendalian pencemaran air; i) pendayagunaan sumber daya air; j) pengendalian daya rusak air; k) sistem teknologi dan informasi sumber daya air tanah; dan pemberdayaan masyarakat.

9.8.1 Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu

Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (PSDAT) adalah proses yang ditujukan untuk meningkatkan pengembangan dan pengelolaan air, lahan dan sumber daya terkait secara terkoordinasi demi tercapainya kesejahteraan ekonomi dan sosial yang optimum dengan cara yang adil dan secara mutlak mempertahankan keberlanjutan ekosistem yang vital.

Kependudukan, permukiman dan pencemaran, sampah, DAS kritis, kekeringan, banjir adalah masalah-masalah yang sering dan cenderung rutin muncul dan ini semua memerlukan pengelolaan yang terpadu menyeluruh dan berkesinambungan melalui Pengelolaan Sumber Daya Air secara Terpadu (SPDAT) (Kodoarie dan Sjarief, 2005).

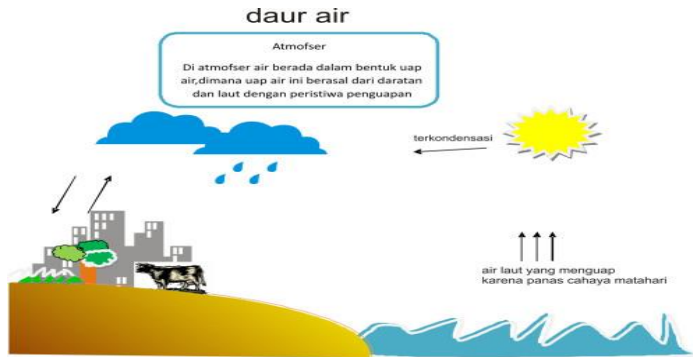
Untuk mendapatkan keseimbangan antara peningkatan jumlah penduduk dan kegiatannya dengan potensi sumber air, maka diperlukan suatu pengaturan terkait dengan aspek kebutuhan air akibat dari: 1). jumlah penduduk yang makin meningkat; 2). peningkatan aktivitas dan kebutuhan ekonomi serta sosial budaya. Sedangkan dari aspek ketersediaan air, yakni: 1). ketersediaan air relatif konstan; 2). kualitas air cenderung menurun. Air dan sumber-sumber air perlu dilindungi dan dijaga kelestariannya agar dapat didayagunakan secara berkelanjutan (Nurwigati, 2006).

Dalam rangka Pengelolaan SDA Terpadu perlu dipahami beberapa pengertian yang meliputi:

- a. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Keberadaan air di bumi baik yang terdapat di atmosfer, di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah diperkirakan jumlahnya sekitar $1.400 \times 10^4 \text{ m}^3$ yang terdiri dari air laut 97% dan 3% air tawar sebagai salju, es, gletser, air tanah, air danau, butir-butir uap air, awan, kabut, embun, hujan, dan air sungai. Peredaran air secara alamiah diatur melalui Daur

Hidrologi. Daur hidrologi diatur oleh 2 macam energi pokok yaitu:

1. Energi pancar matahari (penguapan, pindah, pemekatan/kondensasi)
2. Energi gravitasi (turun hujan, aliran, perkolasi)



Gambar 9.1 Daur air (Sumber: Purnomo dkk., 2021)

Pendekatan penyelenggaraan Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) yang mutakhir adalah PSDA Terpadu (PSDAT) atau *Integrated Water Resources Management* (IWRM). Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu adalah Proses Pengelolaan SDA yang memadukan antara sumber daya air dengan sumber daya terkait lainnya antar sektor, antar wilayah secara berkelanjutan tanpa harus mengorbankan lingkungan dan diselenggarakan dengan pendekatan partisipatif.

Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (sesuai UU No.7/2004) diselenggarakan secara *menyeluruh* (perencanaan, pelaksanaan, monitor dan evaluasi, konstruksi, pendayagunaan, pengendalian), *terpadu* (*stakeholder*, antar sektor, antar wilayah) dan *berwawasan lingkungan hidup* (keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungan) dengan tujuan

mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan (antar generasi) untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Dengan interpretasi sederhana, IWRM dapat dimaknai sebagai proses *Membangun Persepsi dan Komitmen untuk Menyikapi Secara Kolektif* yang dilandasi kesamaan pemahaman dari mana datangnya air, bagaimana memanfaatkannya, dan ke mana perginya air. *Effective Water Governance* adalah tata penyelenggaraan pengelolaan sumber daya air yang efektif, efisien, adil dan berkelanjutan baik dalam aspek sosial, lingkungan maupun ekonomi serta diselenggarakan dengan pendekatan partisipatif.

- b. Terkait dengan air dan sumber daya air dapat didefinisikan sebagai berikut:
 - 1. *Air*: semua air yang terdapat di atas, atau di bawah permukaan tanah, seperti air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat
 - 2. *Sumber air*: tempat atau wadah air alami dan atau buatan yang terdapat di atas, atau di bawah permukaan tanah
 - 3. *Daya air*: potensi yang terkandung dalam air dan atau sumber daya air yang dapat memberi manfaat atau kerugian bagi kehidupan manusia dan lingkungannya
 - 4. *Sumber daya air*: air, sumber air, dan daya air yang dikandung di dalamnya.
- c. Dengan pengertian bahwa PSDAT harus diselenggarakan secara menyeluruh, terpadu, berwawasan lingkungan hidup serta berkelanjutan, maka pemanfaatan PSDAT tersebut harus mempertimbangkan hal-hal berikut:
 - 1. Dasar dari PSDAT adalah bahwa penggunaan sumber daya air yang berbeda tujuan memiliki saling

ketergantungan (*interdependensi*) dalam konteks DAS hulu-hilir.

2. Pengelolaan Terpadu adalah suatu proses yang mempertimbangkan kepentingan semua pengguna air secara bersama.
3. Setiap penggunaan harus memperhatikan dampaknya terhadap penggunaan lainnya.
4. Mempertimbangkan aspek sosial dan ekonomi termasuk sasaran pengelolaan berkelanjutan.
5. Pengelolaan sumber daya air tidak hanya difokuskan pada pembangunan dalam sumber daya air tetapi harus menjamin tersedianya sumber daya air yang berkelanjutan (Wignjosukarto, 2007).

9.8.2 Permasalahan Diperlukan PSDAT

Permasalahan Pokok

Terdapat 3 (tiga) permasalahan pokok yang dirasakan sehingga PSDAT diperlukan yaitu:

a. Masalah Umum

Masalah umum ini mencakup:

1. *Krisis Air*
 - a) Pertumbuhan penduduk, over eksploitasi
 - b) Air terlalu banyak, terlalu sedikit, dan terlalu kotor
2. *Krisis Perilaku*
 - a) Pencemaran
 - b) Kerusakan ekosistem
3. *Krisis Penyelenggaraan Pengelolaan*
Sektoral, *top down*, tidak terlegitimasi
Biaya pengelolaan ditanggung pemerintah

b. Masalah Aktual

1. Ketahanan Pangan

Pangan merupakan kebutuhan dasar utama bagi manusia yang harus dipenuhi setiap saat. Hak untuk memperoleh pangan merupakan salah satu hak asasi manusia, sebagaimana tersebut dalam pasal 27 UUD 1945. Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup (jumlah dan mutunya), aman, beragam dan lain sebagainya. Untuk dapat hidup sehat, aktif dan produktif secara berkelanjutan, karena pangan mempunyai arti dan peran yang sangat penting dan kalau terjadi kekurangan akan dapat menimbulkan gejolak sosial dan politik, maka di dalam kebijaksanaannya Pemerintah harus dapat mengakomodasikan dan menyeimbangkan antara aspek produksi dan permintaan.

2. Pelayanan Air Bersih

Mengacu pada perhitungan WHO (2010), kebutuhan air adalah 20 liter per individu per hari. Dengan asumsi pada akhir tahun 2022 penduduk Indonesia 274 juta, maka per hari jumlah air yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia adalah 5,480 juta liter; bahkan dalam 10 tahun berikutnya di mana penduduk diprediksi sebesar 285 juta, maka jumlah air yang dikonsumsi per hari menjadi 5,700 juta liter. Sesuai sasaran program dalam *Milenium Development Goal* (MDGs) pada tahun 2015 ditargetkan 68,87% penduduk di Indonesia akan memperoleh layanan air bersih, namun kenyataannya pada akhir tahun 2013 baru sekitar separuh dari penduduk Indonesia

(57,25%) atau sekitar 36,7 juta kepala keluarga yang mendapatkan akses layanan air minum .

3. *Banjir*

Banjir merupakan fenomena alam ketika sungai tidak dapat menampung limpahan air hujan karena proses infiltrasi mengalami penurunan. Gejala banjir yang terasa semakin sering frekuensinya serta membesar dimensinya disebabkan karena degradasi Daerah Aliran Sungai yang menurunkan kapasitas infiltrasi dan meningkatnya koefisien aliran permukaan. Banjir tidak hanya terjadi di wilayah Indonesia, tetapi juga terjadi di negara-negara Asia (India, Tiongkok dan lain-lain), Australia serta Eropa dan bahkan akhir-akhir ini juga meluas di Amerika Serikat (Texas) akibat Tipon Harvey yang menyebabkan hujan yang sangat besar (131,78 sentimeter)

4. *Pencemaran*

Berbagai pencemaran lingkungan saat ini melanda di muka bumi akibat dari bertambahnya industri di mana banyak pabrik yang dibangun dan menyebabkan berbagai jenis polusi. Pencemaran air adalah perubahan zat atau kandungan di dalam air baik air sungai, danau atau di lautan bahkan pada air tanah. Penyebab pencemaran air ini lebih banyak diakibatkan oleh aktivitas manusia. Data dari Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2014, menyatakan bahwa 73% dari 53 sungai utama di Indonesia terus tercemar oleh bahan organik dan kimia baik dari limbah industri maupun limbah rumah tangga. Misalnya Sungai Citarum adalah sungai yang paling tercemar berat. Limbah industri

menjadi penyebab tercemarnya sungai. Tidak kurang terdapat 500 pabrik terdapat di sepanjang aliran sungai Citarum.

5. *Degradasi DAS*

Pertambahan penduduk memerlukan lahan baik untuk perumahan, kegiatan pertanian, industri dan lain-lain yang akan menyebabkan perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan yang paling besar pengaruhnya terhadap kelestarian sumber daya air adalah perubahan dari kawasan hutan ke penggunaan lainnya seperti pertanian, perumahan, atau industri. Apabila kegiatan tersebut tidak segera dikelola dengan baik, maka akan menyebabkan kelebihan air pada saat musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Akibat tekanan yang berlebihan pada daerah aliran sungai bagian hulu ini, luas daerah kritis di 282 DAS mencapai 6,9 juta hektar, sedangkan areal yang sangat kritis mencapai 23,3 juta hektar. Walaupun Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah membuat program gerakan rehabilitasi lahan, Kementerian Pertanian sudah melakukan bimbingan kepada masyarakat tentang penanaman lahan dan Kementerian PUPR sudah membuat kebijakan pengendalian banjir, usaha-usaha tersebut belum memberikan hasil seperti yang diharapkan.

c. Masalah Pengelolaan Masa Lalu

Masalah ini mencakup:

1. Undang-Undang No. 11 Tahun 1974 tentang Pengairan, di mana Departemen PU sebagai pemeran utama dalam pengelolaan air, yang harus

- mengkoordinasi departemen lainnya yang terkait tidak bisa terlaksana dengan baik
2. Semua departemen beranggapan bahwa UU No. 11 Tahun 1974 itu undang-undangnya PU, sedangkan sumber air itu urusan saya.
 3. Suatu kenyataan bahwa Departemen PU sangat lemah dalam penyediaan dana Organisasi dan Manajemen.
 4. Hampir semua proyek dikendalikan oleh Pemerintah Pusat

Mengapa Harus PSDAT

Pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara terpadu, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- a. Ketersediaan air alamiah di Indonesia mencapai 1,957 miliar m³/th, namun penyebarannya tidak merata.
- b. Saat ini di Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara telah mengalami defisit air.
- c. 93 WS dari 133 WS di Indonesia dipakai bersama atau lintas negara, provinsi, kabupaten/kota.
- d. Hampir semua sungai di Jawa dan Bali telah tercemar dan meningkatkan timbulnya penyakit.
- e. 90% bencana alam pada tahun 1990-an terkait dengan air.
- f. Peningkatan jumlah penduduk akan menjadi penggerak utama pengelolaan sumber daya air untuk 50 tahun mendatang.

9.8.3 Perkembangan dan Arah PSDAT

Perkembangan penerapan Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu dapat dilihat dari hal-hal berikut:

a. *Ekaguna*

Proyek Ekaguna mempunyai tujuan tunggal, tujuannya untuk memenuhi kebutuhan mendesak pada suatu saat, untuk mengakomodasi kepentingan komunitas setempat secara terbatas, tanpa melakukan peninjauan untuk tujuan maupun tempat lain. Konsep ini disebut sebagai pendekatan proyek Ekaguna (*single purpose project approach*), skalanya dapat berkembang besar.

b. *Multiguna*

Perkembangan kebutuhan masyarakat yang beragam, mulai menyebabkan pertentangan antar pengguna air. Kerusakan demi kerusakan terjadi, seperti kerusakan di Sind-Punjab (1941) terjadi akibat konflik air. Peraturan pada waktu itu: Yang terdahulu mengambil air, mendapat prioritas.

c. *Terpadu*

Konsep pembangunan multiguna sebagai perkembangan dari pembangunan ekaguna, yang sukses dalam memenuhi kebutuhan air setempat dengan cara yang efisien pada pembangunan sejumlah proyek, ternyata gagal dalam memenuhi kebutuhan air bagi seluruh DAS. Presiden Theodore Roosevelt, dalam suratnya kepada Inland Waterway Commission (1908) menyatakan sebagai berikut:

"Tiap sistem sungai dari sumber-sumbernya di hutan sampai di muaranya di pantai merupakan single unit dan harus dipandang sebagai satu kesatuan".

Sejak itu mulai berkembang konsep proyek terpadu yang mempunyai banyak tujuan untuk mengakomodasi

kepentingan komunitas seluruh DAS, bukan setempat saja. Pengakuan konsep pengembangan terpadu ini tampak pada pernyataan para pemimpin yang menekankan antara lain:

“Unit untuk dasar perencanaan sumber-sumber air termasuk air tanah diharapkan berupa DAS”. (U.S. President’s Water Resources Policy Commission, 1950). Ditegaskan pula dalam pernyataan Sekjen PBB dalam laporan kepada Dewan Ekonomi dan Sosial.

9.8.4 Penerapan PSDAT

Prinsip Dasar PSDAT

Prinsip dasar PSDAT didasarkan pada berbagai rekomendasi, yaitu:

- a. Rekomendasi Agenda 21, Chapter 18, UNCED 1992 di Rio de Janeiro
Pengelolaan Sumber Daya air Terpadu (PSDAT) direncanakan secara:
 - 1) Terpadu, holistic untuk mencegah kekurangan air dan pencemaran;
 - 2) Memenuhi kebutuhan dasar manusia dan keberlanjutan ekosistem sebagai prioritas utama;
 - 3) Pemanfaatan air seharusnya dipungut biaya sepentasnya;
 - 4) Diprogramkan pengelolaan SDA berdasar daerah aliran sungai (DAS) dan penghematan air.
- b. Rekomendasi Prinsip Rio-Dublin 1992
 - 1) Air adalah sumber daya yang terbatas dan rentan terhadap degradasi, harus dikelola dengan memadai sehingga dapat berkelanjutan keberadaan dan fungsinya;

- 2) Dikelola dengan partisipasi *stakeholders* dan melibatkan unit pengambilan keputusan pada tingkat yang paling rendah;
- 3) Mengakui peran sentral perempuan dalam pengambilan keputusan;
- 4) Air mempunyai nilai dan fungsi sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya.

c. Rekomendasi GWP tentang IWRM 2000

Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu adalah proses pengelolaan SDA yang memadukan antara sumber daya air dengan sumber daya terkait lainnya, antar sektor, antar wilayah secara berkelanjutan tanpa harus mengorbankan lingkungan dan diselenggarakan dengan pendekatan partisipatif.

Langkah perbaikan PSDA:

- 1) *The enabling environment* memperbaiki kebijakan, perundangan, sistem pembiayaan SDA
- 2) *Institutional Frameworks/Roles* memperbaiki kelembagaan, struktur, tugas-tanggung jawab, wewenang, *capacity building* SDM (pusat, daerah, wilayah sungai, dan masyarakat)
- 3) *Management Instrument* melengkapi prosedur tata kerja kelembagaan
- 4) Sasaran terpenuhinya keseimbangan air untuk kehidupan dan air sebagai sumber daya.

Keterpaduan sistem alam dan sistem manusia:

1. Keterpaduan sistem alam: lahan/air, air permukaan/air tanah; kuantitas/kualitas, hulu/hilir, *instream/offstream*, dan lain-lain;
2. Keterpaduan sistem manusia: pemilik kepentingan, sasaran, kebijakan sumber daya air terkait, antar

sektor, antar generasi, pengelolaan air/limbah, dan lain-lain;

3. Kriteria keberhasilan (keadilan, efisien dalam penggunaan air, keberlanjutan ekosistem)
- d. Rekomendasi UU No. 7/2004 tentang Sumber Daya Air
Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) menyeluruh mencakup semua bidang pengelolaan meliputi konservasi, pendayagunaan, dan pengendalian daya rusak air, serta meliputi satu sistem wilayah pengelolaan secara utuh yang mencakup semua proses perencanaan, pelaksanaan, serta pemantauan dan evaluasi.
 - 1) PSDA berwawasan lingkungan hidup adalah pengelolaan yang memperhatikan keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungan.
 - 2) PSDA berkelanjutan adalah pengelolaan yang tidak hanya ditujukan untuk kepentingan generasi sekarang tetapi juga termasuk untuk kepentingan generasi yang akan datang.
 - 3) PSDA secara terpadu merupakan pengelolaan SDA menyeluruh, berwawasan lingkungan berkelanjutan serta dilaksanakan dengan melibatkan semua pemilik kepentingan antar sektor dan antar wilayah administrasi.

9.8.5 Apa Yang Diperlukan Dalam PSDAT

Yang diperlukan dalam PSDAT adalah integrasi dan interaksi antara sistem alam dan sistem sosial.

Integrasi Sistem Alam

Integrasi sistem alamiah dengan faktor yang paling penting adalah ketersediaan sumber daya air, kualitas dan kuantitas, yang pada dasarnya terdiri dari beberapa integrasi meliputi:

- a. Integrasi pengelolaan air (tawar) dengan pengelolaan air asin di daerah pantai
- b. Integrasi pengelolaan air dengan pengelolaan tanah
- c. Integrasi pengelolaan air permukaan dan air tanah
- d. Integrasi aspek kuantitas dan kualitas dalam pengelolaan air
- e. Integrasi kepentingan hulu dan hilir yang berkaitan dengan air.

Integrasi Sistem Sosial

Integrasi sistem sosial dengan faktor determinannya adalah penggunaan sumber daya air, produksi limbah cair dan padat, pencemaran air dan sumber air, penentuan prioritas pembangunan.

Dalam integrasi sistem sosial ini, mencakup:

- a. Pengutamaan SDA
- b. Integrasi lintas sektor dalam kebijakan pembangunan nasional
- c. Dampak ekonomi makro pembangunan SDA
- d. Dampak pembangunan sektor ekonomi yang berpengaruh terhadap SDA
- e. Integrasi seluruh pemangku kepentingan dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan
- f. Integrasi pengelolaan air minum dan air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoarie, Robert J. dan Roestam Sjarief. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kodoarie, Robert J. 2007. Pendayagunaan dan Pengendalian Sumber Daya Air. [http://www.sipil.Undip.ac.id/index.php?view= article&catid37](http://www.sipil.Undip.ac.id/index.php?view=article&catid37): Diunduh pada 29 September 2011.
- Linsley, Ray K., Frazini, Joseph B. dan Djoko Sasongko. 1995. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mardjono, Airlangga. 2022. Webinar Hari Air Dunia dengan tema Air untuk Ekonomi Berkelanjutan, Solopos Media Group (SMG), 31 April 2022, online melalui Zoom.
- Notodihardjo dan Mardjono. 1989. *Pengembangan Wilayah Sungai Di Indonesia*. Jakarta: Badan Penerbit PU.
- Nurwigati. 2006. *Pengelolaan Sumber Daya Air Secara Menyeluruh, Terpadu, Berwawasan Lingkungan Hidup dan Berkelanjutan di Kabupaten Klaten*. Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Palyja. 2009. *Public Private Partnership (PPP) PALYJA's Example*, Seminaire des Gestion des Ressources en Eau, 27 May 2009, Departemen Pekerjaan Umum dan Ambassade de France.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11A Tahun 2006 tentang Pembagian Wilayah Sungai.
- Peraturan Pemerintah No. 35 tahun 1991 tentang Sungai.
- Purnomo, T., F. Rachmadiarti, H. Fitrihidajati, Winarsih, S. Kuntjoro. 2021. *Ekologi 2*. Surabaya: Unipress.
- Sjarief, Roestam. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Air. Jurnal Desain dan Konstruksi*. Vol.1, No. 1, Juni 2002.
- Suripin. 2002. *Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Undang Undang 11 Tahun 1974 tentang Pengairan.
- Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- U.S. President's Water Resources Policy Commission, 1950.
- van der Zaag, H.H.G. Savenije. 2006. *Water as an economic good: the value of pricing and the failure of markets*, Research Report Series No. 19, Unesco-IHE, Delft, Nederland.
- Wignyosukarto. 2007. *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu Dalam Upaya Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium 2015*. Pidato Pengukuhan Guru Besar FT UGM.

BAB 10

PERUBAHAN IKLIM

Oleh Ilham Rahmatullah

10. 1 Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan salah satu isu penting dalam bidang lingkungan karena berkaitan erat dengan global warming. Yang mana perubahan iklim ini dapat mengancam keselamatan manusia di muka bumi, karena meningkatnya suhu bumi yang dapat berdampak pada es yang ada di kutub dan lainnya. Perubahan iklim bukan isu yang baru saja didengar oleh kita. Namun, isu ini sudah ada lama ditengah masyarakat, hanya saja masih sedikit aksi nyata yang dilakukan dalam mencegah terjadinya perubahan iklim ini. Malah, semakin banyaknya kegiatan-kegiatan yang berpotensi menyumbang terjadinya perubahan iklim di dunia. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengetahui penyebab, dampak, dan kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencegah atau sekurang-kurang memperlama terjadinya perubahan iklim di muka bumi ini. Kita ketahui bahwasanya perubahan iklim merupakan akibat adanya pemanasan global yang memberikan dampak negatif pada aktivitas kehidupan masyarakat. Secara garis besar perubahan iklim dapat berdampak negatif diantaranya kenaikan suhu permukaan air laut, intensitas cuaca ekstrim, perubahan pola curah hujan dan gelombang besar. Tentunya ini juga sangat berdampak dalam pola kehidupan masyarakat nelayan dalam pemenuhan kebutuhan hidup, salah satunya. Selain itu,

Perubahan iklim juga berdampak pada potensi bencana alam yang terjadi. Sekitar 60% dari bencana alam yang masuk ke dalam kategori bencana global, bencana alam akibat kejadian iklim ekstrim seperti banjir, kekeringan, kebakaran hutan, angin kencang/badai, tanah longsor, gelombang pasang tinggi dan meledaknya penyakit tersebut ialah bencana alam akibat kejadian iklim ekstrim seperti banjir, kekeringan, kebakaran hutan, angin kencang/badai, tanah longsor, gelombang pasang tinggi dan meledaknya penyakit.

10.2 Defenisi Perubahan Iklim

UU No. 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, menyebutkan bahwa perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Perubahan Iklim Menurut PBB, yaitu perubahan iklim mengacu pada perubahan jangka panjang dalam suhu dan pola cuaca. Pergeseran ini mungkin alami, seperti melalui variasi siklus matahari.



Gambar 10.1 Perubahan Iklim
(Sumber : Gramedia.com)

Perubahan Iklim Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) merupakan perubahan iklim sebagai perubahan keadaan iklim yang dapat diidentifikasi, misalnya menggunakan uji statistik dengan perubahan rata-rata dan/atau variabilitas sifat-sifatnya dan bertahan untuk waktu yang lama, biasanya beberapa dekade atau lebih. Sedangkan Perubahan Iklim Menurut NASA yaitu perubahan cuaca yang biasa terjadi di suatu tempat. Sebagai contoh, perubahan curah hujan bisa dalam setahun. Jadi perubahan iklim merupakan berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global

10.3 Penyebab Perubahan Iklim

Perubahan iklim dapat disebabkan oleh dua faktor, yakni faktor manusia dan alam. Faktor manusia tentunya dapat berasal dari kegiatan-kegiatan/ aktivitas manusia yang dapat menimbulkan atau berdampak pada terjadinya perubahan iklim seperti polutan dari asap kendaraan bermotor yang mengandung zat-zat pencemar yang dapat meningkatkan terjadinya perubahan iklim. Namun, sebelum masuk kepada perubahan iklim yang disebabkan oleh apa-nya. Mari kita bahas terkait iklim. Iklim didefinisikan sebagai ukuran rata-rata dan variabilitas kuantitas yang relevan dari variabel tertentu, seperti temperatur, curah hujan, atau angin pada periode waktu tertentu yang umumnya merentang dari bulanan hingga tahunan atau bahkan jutaan tahun. Iklim sangat berpengaruh pada cuaca. Yang mana cuaca biasanya lebih bersifat harian.

Selanjutnya, penyebab perubahan iklim dapat dikarenakan beberapa hal diantaranya sebagai berikut:



Gambar 10.2 Penggunaan Kendaraan
Sumber: Sripoku.com

- Penggunaan transportasi yang berlebihan atau sudah menyebabkan polusi udara yang berlebihan. Bahan bakar fosil yang sebagai sumber energi kendaraan dapat menyebabkan perubahan iklim karena emisi gas karbon dioksidanya.



Gambar 10.3 Hutan Gundul

Sumber: pontas.id

- Penebangan pohon, yang mana pohon yang ditebang akan melepaskan karbon yang tersimpan di dalamnya. Karena hutan menyerap karbon dioksida, penebangannya juga mengakibatkan berkurangnya penyerapan emisi gas rumah kaca.
- Penggunaan barang elektronik yang berlebihan seperti penggunaan AC yang dapat berdampak pada lingkungan



Gambar 10.4 penggunaan AC

Sumber: Kompas.com

- Efek rumah kaca dimana panas matahari terperangkap oleh atmosfer bumi.
- Terjadinya Pemanasan global. Yang mana terjadinya peningkatan rata-rata temperatur atmosfer yang dekat dengan permukaan bumi dan di troposfer yang dapat berkontribusi pada perubahan pola iklim global. Pemanasan global terjadi akibat meningkatnya jumlah emisi Gas Rumah Kaca di atmosfer. Naiknya intensitas efek rumah kaca karena adanya gas dalam atmosfer yang menyerap sinar panas, yaitu sinar inframerah yang dipancarkan oleh bumi.
- Energi listrik dan panas yang dihasilkan dengan membakar bahan bakar fosil, sehingga dapat menghasilkan emisi karbon dioksida dan dinitrogen oksida, yaitu gas rumah kaca penyebab perubahan iklim.

- Kegiatan manufaktur yang dapat menyumbang terjadinya perubahan iklim.



Gambar 10.5 Pencemaran oleh Industri
Sumber: Indonesia Window

- Industri yang tidak melakukan pengelolaan limbah/polusi yang dihasilkan dengan benar yang dapat mencemari lingkungan.

10.4 Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim berdampak sangat luas pada kehidupan masyarakat. Tidak hanya berdampak pada naiknya temperatur bumi, perubahan iklim juga memengaruhi berbagai aspek alam dan kehidupan manusia, seperti kualitas dan kuantitas air, habitat, hutan, kesehatan, lahan pertanian, hingga ekosistem wilayah pesisir. Namun, perubahan iklim telah berdampak pada ekosistem dan manusia di seluruh

bagian benua dan samudera di dunia. Perubahan iklim dapat menimbulkan risiko besar bagi kesehatan manusia, keamanan pangan global, dan pembangunan ekonomi.

Keberadaan perubahan iklim akan menyebabkan penurunan kualitas serta kuantitas air. Kenaikan suhu sebagai situasi ekstrem yang lain akan menurunkan jumlah klorin yang ada dalam air sehingga sangat dimungkinkan akan mempengaruhi tingginya jumlah mikroorganisme yang berbahaya di air. Efek dari perubahan iklim akan menyebabkan pada dua hal yaitu perubahan habitat serta punahnya spesies. Keberadaan kenaikan suhu di bumi, kenaikan batas air laut, terjadinya banjir dan badai sebagai akibat cuaca ekstrem akan membawa dampak perubahan besar terhadap kondisi habitat sebelumnya yang secara alami sebagai tempat tinggal berbagai spesies binatang, tumbuhan maupun organisme yang lain. Dampak perubahan habitat ini tidak terlepas dari rusaknya habitat yang akan mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme-organisme yang selama ini bergantung pada habitat tersebut. Punahnya berbagai spesies menjadi ancaman yang nyata ketika habitat menjadi rusak sehingga akan mempengaruhi secara langsung pada ekosistem dan rantai makanan. Kondisi hutan sendiri, ancaman akan perubahan iklim mengarahkan pada permasalahan kualitas dan kuantitas hutan serta meningkatnya gas rumah kaca akibat deforestasi.

Tindakan untuk mengurangi emisi sangat penting dan mendesak untuk dilakukan guna menghindari bahaya perubahan iklim. Adaptasi sangat penting untuk dilakukan guna menghadapi risiko perubahan iklim. Tingkatan adaptasi yang diperlukan bergantung pada keberhasilan kegiatan mitigasi.

Masyarakat dapat beradaptasi dengan mempersiapkan menghadapi beberapa risiko perubahan iklim, tetapi hal ini saja tidak cukup. Oleh karena itu kita perlu untuk secara signifikan mengurangi emisi gas rumah kaca untuk membatasi dampak yang ditimbulkannya. Risiko dampak perubahan iklim akan berkaitan dengan adaptasi yang harus dilakukan.

Secara Umum perubahan iklim dapat berdampak pada:

- Lahan Pertanian Berkurang dan Tidak Produktif
- Menurunnya kualitas air
- Kurangnya kuantitas air
- Punahnya spesies dan terjadinya perubahan habitat
- Kenaikan suhu sehingga dapat berdampak pada cuaca yang ekstrem
- menimbulkan terjadinya bencana

10.5 Cara Mengatasi Perubahan Iklim

Adapun cara mengatasi terjadinya perubahan iklim dapat dimulai dari diri sendiri, lingkungan dan keluarga dengan cara menghemat penggunaan energi, membudayakan untuk naik transportasi umum atau jika dekat berpergiannya dapat menggunakan sepeda sehingga dapat mengurangi emisi kendaraan gas CO. Selanjutnya, penggunaan ventilasi alami, atau mengurangi penggunaan elektronik, pun juga menggunakannya sewajarnya saja. Selain itu, juga dapat melakukan reboisasi dan melakukan penanaman pohon dilingkungan rumah. Kemudian, juga dapat dilakukan tindakan untuk pengurangan sampah karena sampah yang dihasilkan biasanya mengandung bahan yang dapat mencemari lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan metode 3R, reduce reuse and recycle. Pun juga dapat dilakukan dengan penggunaan barang barang keperluan

rumah yang ramah terhadap lingkungan. Sehingga tidak menyumbang terjadinya perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, M., H. N. Sunoko, dsn W. Sulistya. 2012. Kajian Kerentanan Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim Berbasis Daerah Aliran Sungai (Studi Kasus Sub Das Garang Hulu). Ilmu Lingkungan, 10(1): 5-12.
- Efendi, M., H. N. Sunoko, W. Sulistya. 2012. Analisis Kriteria Dan Indikator Kerentanan Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim Berbasis Das (Studi Kasus Sub Das Garang Hulu). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Semarang, 11 September 2012.
- Nurhayati, dkk. Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Teknik Lingkungan Vol.1, No.1
- Haryanto, Handrix Chris dan Sowanya Ardi Prahara. PERUBAHAN IKLIM, SIAPA YANG BERTANGGUNG JAWAB Jurnal Ilmiah Psikologi, Vol. 21 No. 2,
- Rochmayanto, dkk. Pengarus-utamaan biaya adaptasi terhadap perubahan ilim dalam perencanaan pembangunan. Police brief vol.8, No.7

BAB 11

KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS

Oleh Syafri

11.1 Umum

Pilar utama pembangunan adalah aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Keberhasilan pembangunan selain dicirikan oleh peningkatan pertumbuhan dan pemerataan kesejahteraan, juga mesti ada jaminan keberlanjutan. Oleh karena itu, setiap proses perencanaan sampai dengan pelaksanaan pembangunan diharuskan mengandung kepentingan pelestarian lingkungan hidup. Perhatian terhadap pelestarian lingkungan hidup idealnya sudah muncul dan ditempatkan sejak proses awal perumusan strategi hingga pelaksanaan pembangunan. Konsekuensi dari tuntutan ini adalah hadirnya instrument pengkajian terhadap lingkungan hidup pada tataran strategis setara dengan strategi pembangunan itu sendiri.

Pada tahun 1969, Badan Perlindungan Lingkungan/*Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat mewajibkan semua instansi untuk mengkaji pengaruh proyek-proyek penting terhadap lingkungan. Demikian halnya World Bank yang mengadopsi peraturan internal tentang EIA (Amdal) yang memberi ruang untuk melakukan persiapan dalam melakukan kajian terhadap sektor dan wilayah. Selanjutnya pada tahun 2001 UNECE mengeluarkan rancangan protokol Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) atau *Strategic Environmental Assessment* (SEA) untuk

Kebijakan, Rencana, dan Program, dan pada tahun 2006, *OCED Development Assistance Committee Guidance* menerapkan Kajian Lingkungan Strategis (*Applying Strategic Environmental Assessment*) sebagai panduan praktik yang baik dalam melakukan pembangunan.

Sementara itu, permasalahan lingkungan hidup di Indonesia masih terus terjadi. Kondisi lingkungan hidup menunjukkan penurunan kualitas lingkungan. Telah banyak upaya pencegahan dan penanggulangan kerusakan lingkungan yang telah dilakukan, namun laju pengrusakan lingkungan hidup di tingkat global justru meningkat. Kajian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) tidak mampu mengatasi semua permasalahan tersebut.

Selama ini proses pembangunan yang terformulasikan dalam Kebijakan, Rencana, dan Program (KRP) dipandang kurang mempertimbangkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan secara optimal. Maka perlu dikembangkan pendekatan baru yang mampu mendeteksi permasalahan pada tingkat hulu (kebijakan, rencana, program). KLHS merupakan upaya terobosan, untuk dapat lebih memastikan bahwa pada tahap awal penyusunan kebijakan, rencana dan/atau program, prinsip-prinsip Pembangunan Berkelanjutan (PB) sudah dipertimbangkan. Masalah lingkungan hidup bersifat lintas batas, lintas sektor, dan lintas pemangku kepentingan, maka diperlukan kerjasama antar berbagai pihak.

KLHS merupakan *"the systematic and comprehensive process of evaluating at the earliest possible stage the environmental effects of a policy, plan or program and its alternatives*. (Thérivel dan M. R. Partidário, 1996). KLHS merupakan suatu proses sistematis dan komprehensif untuk mengevaluasi dampak lingkungan, pertimbangan sosial dan ekonomi, serta prospek keberlanjutan suatu usulan kebijakan,

rencana, dan/ atau program pembangunan serta alternatifnya. Pengarustamaan pembangunan berkelanjutan telah ditetapkan sebagai landasan operasional pembangunan, sebagaimana tercantum dalam Rencana Tata Ruang (RTR), Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP), dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Nasional, Provinsi dan Kabupaten Kota.

Pasal 15 ayat (1) huruf d Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengamanahkan Pemerintah dan pemerintah daerah wajib membuat KLHS untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau kebijakan, rencana, dan/atau program.

11.2 Dasar Hukum Penyusunan KLHS

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 15 ayat (1) disebutkan bahwa Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib membuat KLHS untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau kebijakan, rencana, dan/atau program. Selanjutnya ditegaskan bahwa penyelenggaraan KLHS bersifat wajib dalam penyusunan atau evaluasi: a) Rencana Umum Tata Ruang beserta rencana rincinya pada tingkat kabupaten/kota; b) Rencana Pembangunan Jangka Panjang, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, Provinsi, dan Kabupaten/Kota; dan c) Kebijakan, Rencana dan/atau Program yang berpotensi menimbulkan dampak dan atau resiko lingkungan. Hal itu sejalan dengan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.69/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017

tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2016 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan KLHS dimana kegiatan yang harus dilaksanakan pasca terselenggaranya KLHS adalah publikasi sehingga dokumen pelaksanaan KLHS merupakan dokumen publik yang dapat diakses oleh setiap orang.

Penyusunan dan evaluasi KRP terkait penataan ruang, kewajiban penyelenggaraan KLHS melekat pada Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang. Dalam Peraturan Pemerintah tersebut diatur bahwa dalam perencanaan tata ruang harus memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan melalui KLHS. Proses penyusunan rencana tata ruang harus dilengkapi kajian daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup, sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

11.3 KLHS Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan

Pengalaman implementasi berbagai instrumen pengelolaan lingkungan hidup, menunjukkan bahwa meskipun AMDAL sebagai salah satu instrumen pengelolaan lingkungan cukup efektif dalam memasukkan pertimbangan-pertimbangan lingkungan dalam rancang-bangun proyek-proyek individual, tapi secara konsep pembangunan menyeluruh, instrumen AMDAL belum memadai dalam memberikan jalan keluar terhadap dampak lingkungan kumulatif, dampak tidak langsung, dan dampak lingkungan sinergistik. Pergeseran orientasi kebijakan pengelolaan lingkungan telah mengarah pada intervensi di tingkat makro dan pada tingkat hulu dari proses pengambilan keputusan pembangunan. Esensinya adalah bahwa kerjasama antar

pelaku pembangunan dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan akan lebih efektif apabila lebih fokus pada upaya pencapaian pembangunan berkelanjutan pada tingkat makro/nasional daripada terbatas pada pendekatan di tingkat proyek.

Implementasi KLHS juga diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya dampak lingkungan yang bersifat lintas wilayah/batas (*cross boundary environmental effects*) dan lintas sektor. Penanganan dampak lintas wilayah dan lintas sektor ini diharapkan dapat menjadi jalan keluar atas permasalahan lingkungan hidup yang cenderung makin kompleks dengan dilaksanakannya Undang-Undang tentang Pemerintahan Daerah. Dengan demikian, KLHS tidak diartikan sebagai instrumen pengelolaan lingkungan yang semata-mata ditujukan pada komponen-komponen KRP, tapi yang lebih penting adalah sebagai suatu cara untuk meyakinkan bahwa implikasi pelaksanaan KRP terhadap lingkungan hidup telah dijadikan pertimbangan dalam setiap tingkatan pengambilan keputusan, dan dengan demikian, keberlanjutan pembangunan dapat lebih terjamin (Annandale dan Bailey, 1999). Lebih substansial, KLHS merupakan suatu upaya sistematis dan logis dalam memberikan landasan bagi terwujudnya pembangunan berkelanjutan melalui proses pengambilan keputusan yang berwawasan lingkungan.

11.4 Urgensi Penerapan KLHS

Laju kerusakan sumberdaya alam dan pencemaran lingkungan di Indonesia semakin terus meningkat dan tidak menunjukkan gejala penurunan. Bila dua dekade lalu laju kerusakan hutan di Indonesia ditengarai sekitar 1 sampai 1,2 juta per tahun, kini telah mencapai 2 juta hektar per tahun. Bagi gayung bersambut, rantai kerusakan tersebut kemudian menjalar dan meluas ke sungai, danau, hutan

dataran rendah, pantai, pesisir dan laut. Pencemaran air dan udara di kota-kota besar dan wilayah padat penduduk juga telah berada pada ambang yang tidak hanya membahayakan kesehatan penduduk tetapi juga telah mengancam kemampuan pulih dan keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya hayati. Banyak faktor yang menjadi penyebab terjadinya hal tersebut, mulai dari faktor demografis, etika, sosial, ekonomi, budaya, hingga faktor institusi dan politik. KRP pengendalian kerusakan dan pencemaran lingkungan yang telah diluncurkan pemerintah, tampak tak berarti atau kalah berpacu dengan kecepatan kerusakan dan pencemaran lingkungan. Salah satu faktor strategis yang menyebabkan terjadinya hal ini adalah karena portofolio KRP pengendalian kerusakan dan pencemaran lingkungan yang diluncurkan Pemerintah dan Pemerintah Daerah cenderung terlepas atau tidak teintegrasi dengan KRP pembangunan wilayah dan sektor. Dengan kata lain, pertimbangan lingkungan tidak diintegrasikan dalam proses pengambilan keputusan pada tahap formulasi kebijakan, rencana, atau program-program pembangunan. Selain itu, faktor yang secara signifikan turut menyumbang percepatan kerusakan dan pencemaran lingkungan adalah lemahnya efektivitas instrumen pencegahan dampak lingkungan pada tingkat proyek, yakni instrumen AMDAL yang diaplikasikan sebagai instrumen untuk pengendalian dampak lingkungan di tingkat rencana kegiatan atau proyek. Sejak pertengahan 1990-an, kajian dampak lingkungan pada tingkat proyek ini bahkan diperluas hingga ke instrumen Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL). Selain itu, sebagian besar penyusunan AMDAL di Indonesia justru dilakukan ketika proyek telah memasuki tahap konstruksi atau bahkan operasi. Salah satu jalan keluar yang dipandang efektif untuk mengatasi masalah lingkungan hidup adalah

mengintegrasikan kepentingan lingkungan pada aras pengambilan keputusan yang strategis, yakni pada tataran kebijakan (*policy*), rencana (*plan*), atau program melalui aplikasi Kajian Lingkungan Hidup Strategis atau *Strategic Environmental Assessment* (SEA).

11.5 KLHS dan Proses Pengambilan Keputusan

Pengalaman proses pengambilan keputusan menunjukkan bahwa ketidakpastian, kesenjangan informasi, dan kendala kognitif merupakan fenomena umum yang melatarbelakangi kegagalan pengambilan keputusan/kebijakan pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks ini, ketidakpastian terbesar adalah dalam memprakirakan besarnya dampak lingkungan hidup yang timbul sebagai akibat implementasi KRP. Pelaksana pembangunan atau pengambil kebijakan pembangunan yang berbeda mengacu pada atau memberikan interpretasi terhadap KRP secara berbeda pula sehingga menimbulkan persoalan dalam memprakirakan besarnya dampak. Dalam hal ini, teori proses pengambilan keputusan menawarkan pendekatan yang mampu mengdeskripsi dan memahami setiap konteks pengambilan keputusan serta cara pelaksanaan KLHS.

Ide yang melatarbelakangi pelaksanaan studi KLHS adalah cara berfikir dan/atau proses pengambilan keputusan rasional dalam melaksanakan pembangunan. Kecilnya partisipasi publik dalam proses pengambilan keputusan pembangunan dan tidak terkendalinya tingkat kerusakan lingkungan hidup mulai dipertanyakan secara luas sehingga mengilhami pengembangan instrumen pengelolaan lingkungan hidup seperti AMDAL dan kemudian KLHS. Melaksanakan perencanaan rasional atau pengambilan keputusan secara rasional terhadap keputusan-keputusan

yang bersifat strategis (KRP), seperti dilakukan dalam studi KLHS jauh lebih komprehensif bila dibandingkan dengan studi analisis lingkungan hidup pada tingkat proyek (AMDAL). Dalam studi KLHS, nilai-nilai dan kompleksitas persoalan harus difahami dengan baik apabila mengharapkan aspek lingkungan hidup menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan.

Pengembangan kriteria untuk analisis pengambilan keputusan adalah penting untuk menguatkan secara sistematis peran nilai-nilai sosial dan non-sosial (alam) dalam pelaksanaan pembangunan. Apabila fungsi KLHS adalah untuk memperbaiki proses pengambilan keputusan pembangunan, maka diperlukan kriteria untuk identifikasi kelemahan dan kesalahan dalam proses pengambilan keputusan. Oleh karenanya, KLHS mempersyaratkan kriteria yang didasarkan pada persepsi nilai-nilai masyarakat terhadap lingkungan hidup. Dalam hal ini, persoalan yang muncul adalah bukan soal apakah terkait dengan pandangan subjektif dalam proses pengambilan keputusan, melainkan lebih pada apakah pandangan-pandangan masyarakat tersebut telah diakomodir dan diartikulasikan secara transparan dalam proses pengambilan keputusan.

Literatur tentang KLHS telah mengidentifikasi orientasi politik dalam analisis lingkungan hidup serta mengenali *trade offs* antar dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup akibat implementasi KRP (Petts, J. et. al., 1999; Therivel, R. dan A.L. Brown., 1999). Disebutkan juga bahwa penapisan dan pelingkupan secara inheren merupakan proses politik, dan oleh karenanya, harus dilihat secara politik dan bukan semata-mata masalah rasionalitas yang bersifat “obyektif” dan netral (Weston, 2000). Dibalik fakta bahwa studi KLHS berlangsung dalam proses politik, proses analisis itu sendiri harus difahami sebagai bagian dari politik.

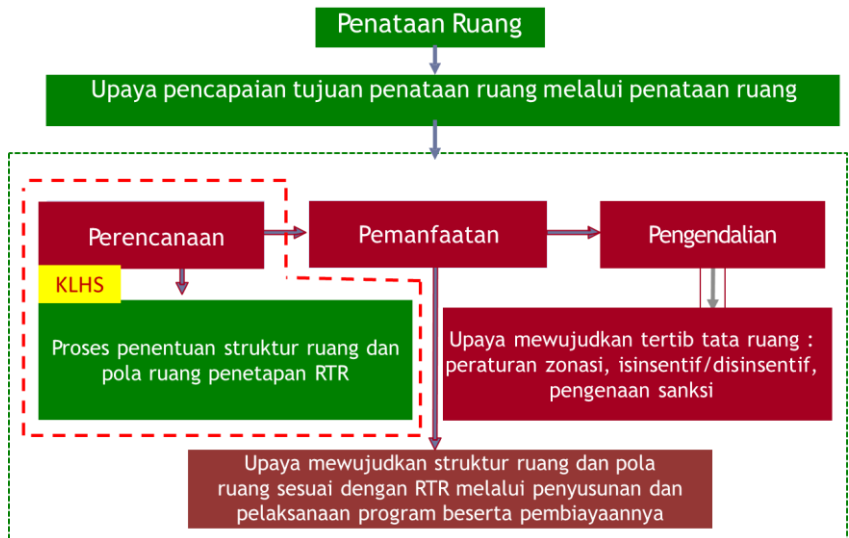
Untuk dapat merespons secara memadai terhadap variasi faktor-faktor lokal yang mempengaruhi bagaimana keputusan dibuat, kerangka kerja KLHS harus diupayakan sedemikian sehingga mampu beradaptasi pada kondisi lokal serta bersifat kontekstual. Pendekatan ini seringkali disebut pendekatan "*contingency*" perencanaan lingkungan hidup. Suatu pendekatan pengelolaan lingkungan hidup yang sangat diperlukan di wilayah dengan variasi karakteristik sosial-ekonomi dan biofisik tinggi. Untuk memudahkan pelaksanaan KLHS dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan, utamanya dalam perencanaan tata ruang, panduan ini diharapkan dapat membantu terwujudnya pembangunan yang berwawasan lingkungan.

11.6 KLHS Dalam Kerangka Penataan Ruang

Setelah sekian tahun dikembangkan di Indonesia, akhirnya KLHS sampai pada status wajib dilaksanakan bagi Kebijakan, Rencana, dan Program pembangunan di tingkat Nasional sampai di tingkat Kabupaten dan Kota, seperti yang dijelaskan dalam Undang-Undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. KRP yang ditetapkan baik pada kebijakan pembangunan (RPJP, RPJM) maupun kebijakan spasial (RUTR dan RRTR) baik di tingkat nasional maupun daerah wajib melaksanakan KLHS. Dilihat dari substansinya, KLHS telah diujicobakan pada berbagai kasus pembangunan, mulai dari yang masih bersifat ide maupun yang sudah menjadi konsep, bahkan juga sudah menjadi dokumen draft teknis KRP.

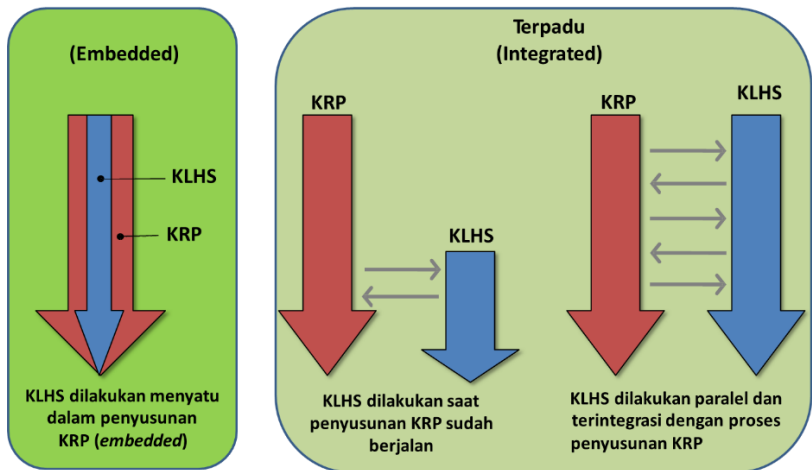


Gambar 11.1 Kedudukan KLHS dalam Perencanaan KRP
(Sumber: UU 32 Tahun 2009 tentang PPLH)



Gambar 11.2 KLHS Dalam Penataan Ruang
(UU 26 Tahun 2007 dan PP 21 Tahun 2021)

Komponen-komponen kerja KLHS dilaksanakan dengan memperhatikan proses formal yang berjalan. Kombinasi berbagai alternatif pelaksanaannya sangat ditentukan oleh kekhususan proses pengambilan keputusan yang sedang terjadi pada masing-masing rencana tata ruang. Dalam kasus dimana proses rencana tata ruang belum terbentuk atau dilaksanakan, seluruh komponen kerja KLHS bisa dijadikan bagian yang tak terpisahkan dari langkah-langkah pekerjaan penyusunan Rencana Tata Ruang. Pada situasi dimana KLHS hadir sebagai kebutuhan untuk mendukung proses pengambilan keputusan di tahap akhir proses perencanaan, proses kerjanya bisa terpisah (*stand alone*). Banyak kondisi dimana kombinasi antara keduanya akan terjadi, misalnya pengintegrasian beberapa komponen kerja di tahap-tahap tertentu dan memisahkannya pada tahap yang lain. Dapat pula terjadi situasi dimana tidak semua komponen kerja perlu dilaksanakan atas alasan-alasan tertentu tanpa mengurangi nilai penting dari pelaksanaan KLHS itu sendiri.



Gambar 11.3 Tipologi Pelaksanaan KLHS

(Sumber: UU 32 Tahun 2009 tentang PPLH)

Penyusunan rencana tata ruang merupakan bagian dari sebuah KRP untuk meyakinkan bahwa rencana atau kegiatan pembangunan tersebut tidak merusak lingkungan sekaligus menjamin keberlanjutan pembangunan itu sendiri, mengacu pada Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pemerintah Daerah wajib menyusun KLHS untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau Kebijakan, Rencana dan/atau Program. Oleh karena itu, agar program pembangunan, khususnya proyek-proyek pembangunan nantinya tidak terlalu menimbulkan persoalan lingkungan hidup, maka harus memperhatikan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan (DDDTL), yang dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup merupakan salah satu kajian yang harus dimuat dalam dokumen Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS).



Gambar 11.4 Korelasi KRP dalam Penataan Ruang
(mengadopsi pendekatan EIA *Mainframe*)

Lebih lanjut, terdapat tiga nilai penting dalam penyelenggaraan KLHS yang mencerminkan penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan adalah keterkaitan (*interdependency*), keseimbangan (*equilibrium*) dan keadilan (*justice*).

- a. Keterkaitan (*interdependency*) adalah dimaksudkan agar penyelenggaraan KLHS menghasilkan kebijakan, rencana atau program yang mempertimbangkan keterkaitan antar sektor, antar wilayah, dan global-lokal. Nilai ini juga bermakna holistik dengan adanya keterkaitan analisis antar komponen fisik-kimia, biologi dan sosial ekonomi.
- b. Keseimbangan (*equilibrium*) bermakna agar penyelenggaraan KLHS senantiasa dijiwai keseimbangan antar kepentingan, seperti antara kepentingan sosial-ekonomi dengan kepentingan lingkungan hidup, kepentingan jangka pendek dan jangka panjang dan kepentingan pembangunan pusat dan daerah.
- c. Keadilan (*justice*) dimaksudkan agar penyelenggaraan KLHS menghasilkan kebijakan, rencana dan/atau program yang tidak mengakibatkan marginalisasi sekelompok atau golongan tertentu masyarakat karena adanya pembatasan akses dan kontrol terhadap sumber-sumber alam, modal atau pengetahuan.

KLHS adalah strategi yang cenderung bersifat "persuasif" dalam pengertian lebih mengutamakan proses pembelajaran dan pemahaman para pemangku kepentingan yang terlibat dalam penyusunan dan evaluasi kebijakan, rencana dan/atau program agar lebih memperhatikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Dalam kerangka pendekatan ini, 6 (enam) prinsip KLHS seyogyanya dianut, sebagaimana dijelaskan berikut ini:

a. *Prinsip 1: Penilaian Diri (Self Assessment)*

Sikap dan kesadaran yang diharapkan muncul dari diri pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses penyusunan dan evaluasi kebijakan, rencana dan/atau program agar lebih memperhatikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dan mempertimbangkan prinsip-prinsip tersebut dalam setiap keputusannya. Prinsip ini berasumsi bahwa setiap pengambil keputusan secara apriori mempunyai tingkat kesadaran dan kepedulian atas lingkungan. KLHS menjadi media atau katalis agar kesadaran dan kepedulian tersebut terefleksikan dalam proses dan terformulasikan dalam produk pengambilan keputusan untuk setiap kebijakan, rencana dan/atau program.

b. *Prinsip 2 : Penyempurnaan Kebijakan, Rencana dan/atau program (Improvement of the Policy, Plan, and/or Program)*

Upaya untuk penyempurnaan pengambilan keputusan suatu kebijakan, rencana dan/atau program. KLHS tidak menghambat proses perencanaan kebijakan, rencana dan/atau program, melainkan menjadi media atau katalisator untuk memperbaiki proses dan produk kebijakan, rencana dan/atau program. Prinsip ini berasumsi bahwa perencanaan kebijakan, rencana dan/atau program di Indonesia selama ini belum mempertimbangkan pembangunan berkelanjutan secara optimal dan KLHS dapat memicu perbaikan atau penyempurnaan KRP bersangkutan.

c. *Prinsip 3 : Peningkatan Kapasitas dan Pembelajaran Sosial (Social Learning and Capacity Building)*

Integrasi KLHS dalam perencanaan kebijakan, rencana dan/atau program harus menjadi media untuk belajar bersama khususnya tentang isu-isu pembangunan

berkelanjutan, baik bagi masyarakat umum dan khususnya bagi para birokrat dan pengambil keputusan. KLHS harus memungkinkan seluruh pemangku kepentingan yang terlibat dalam perencanaan kebijakan, rencana dan/atau program untuk meningkatkan kapasitasnya mengapresiasi lingkungan hidup dalam keputusannya. Melalui KLHS, dapat dicapai masyarakat, birokrat, dan pengambil keputusan yang lebih cerdas dan kritis dalam menentukan keputusan pembangunan agar berkelanjutan.

d. *Prinsip 4 : Memberi Pengaruh pada Pengambilan Keputusan (Influencing Decision Making)*

KLHS harus memberikan pengaruh yang positif pada pengambilan keputusan. KLHS akan mempunyai makna apabila pada akhirnya dapat mempengaruhi pengambilan keputusan, khususnya untuk memilih atau menetapkan kebijakan, rencana dan/atau program yang lebih menjamin pembangunan yang berkelanjutan.

e. *Prinsip 5 : Akuntabel (Accountable)*

KLHS harus diselenggarakan secara terbuka dan bertanggungjawab, sehingga dapat dipertanggungjawabkan pada publik secara luas. Azas akuntabilitas KLHS sejalan dengan semangat akuntabilitas dari kebijakan, rencana dan/atau program itu sendiri, sebagai bagian dari prinsip-prinsip tata pemerintahan yang baik (*good governance*).

f. *Prinsip 6 : Partisipatif*

KLHS harus dilakukan secara terbuka dan melibatkan pemangku kepentingan yang terkait dengan kebijakan, rencana dan/atau program. Dengan prinsip ini diharapkan proses dan produk kebijakan, rencana dan/atau program

semakin mendapatkan legitimasi atau kepercayaan publik.

11.7 Tahapan Penyusunan KLHS Untuk Penataan Ruang

Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2016 mengamanahkan penyusunan KLHS yang dilakukan terdiri dari tahapan : (1) Persiapan; (2) Identifikasi Isu Pembangunan Berkelanjutan Perioritas; (3) Identifikasi Muatan KRP; (4) Kajian Pengaruh KRP; (5) Perumusan Mitigasi/Alternatif; dan (6) Perumusan Rekomendasi. Sesuai dengan sifat KLHS yang partisipatif, proses KLHS melibatkan pemangku kepentingan pada setiap tahapan dalam pelaksanaannya.

a. Tahap Persiapan

Tahap ini diawali dengan pembentukan Kelompok Kerja (Pokja) Pengendalian Lingkungan untuk melaksanakan proses KLHS. Selanjutnya dilakukan bimbingan teknis kepada pemangku kepentingan atau tim pokja KLHS untuk memberikan kesamaan pandangan tentang penyusunan KLHS. Kemudian dilakukan penyusunan kerangka acuan kerja penyusunan KLHS. Pada tahap persiapan juga dilakukan indentifikasi pemangku kepentingan yang akan dilibatkan dalam proses KLHS, sehingga peran masing-masing stakeholder dan rencana pelibatannya dapat dikendalikan.

b. Tahap Identifikasi Isu Pembangunan Berkelanjutan Perioritas

Tahap ini merupakan proses menemuknenali isu-isu pembangunan berkelanjutan. Pada proses awal dilaksanakan konsultasi publik untuk mengumpulkan isu-isu pembangunan berkelanjutan dari berbagai stakeholder. Isu-isu pembangunan berkelanjutan yang dikumpulkan selanjutnya dipusatkan berdasarkan kesamaan substansi/muatan dengan

didasarkan pada pertimbangan kriteria lintas sektor, wilayah, pemangku kepentingan, dan waktu. Isu-isu pembangunan berkelanjutan hasil pemusatan selanjutnya disepakati sebagai isu-isu pembangunan berkelanjutan strategis.

c. Tahap Identifikasi Muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program

Tahap ini digunakan untuk menelaah muatan kebijakan, rencana, dan/atau program (KRP), yang ditelaah dengan kriteria dampak/risiko lingkungan yaitu penurunan atau terlampauinya kapasitas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup untuk pembangunan; penurunan kinerja layanan jasa ekosistem; peningkatan intensitas dan cakupan wilayah bencana; penurunan mutu dan ketersediaan sumber daya alam; penurunan ketahanan dan potensi keanekaragaman hayati; peningkatan kerentanan dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim; peningkatan jumlah penduduk miskin atau penurunan penghidupan sekelompok masyarakat serta terancamnya keberlanjutan penghidupan masyarakat; peningkatan risiko terhadap kesehatan dan keselamatan masyarakat; dan/atau ancaman terhadap perlindungan terhadap kawasan tertentu secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat dan masyarakat hukum adat. Pada akhirnya ditemukan substansi muatan KRP yang memberikan pengaruh pada isu prioritas dan berdampak/berisiko terhadap lingkungan.

d. Tahap Kajian Pengaruh KRP

Pengkajian dilakukan dengan menelaah substansi muatan KRP yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan dalam kaitannya dengan 6 (enam) muatan KLHS. Analisis pengaruh ini dimaksudkan untuk mengetahui adanya potensi wilayah yang terkena dampak, resiko, pengaruh, rentan, atau

bahkan kritis akibat adanya kebijakan, rencana, dan/atau program dilihat dari prespektif daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup, keberlangsungan fungsi ekosistem, efesiensi pemanfaatan sumber daya alam, pengaruh terhadap perubahan iklim dan keanekaragaman hayati, serta resiko dan dampak lingkungan.

e. Tahap Perumusan Mitigasi/Alternatif

Pada tahap ini perumusan alternatif kebijakan, rencana, dan/atau program dimaksudkan untuk mengembangkan berbagai alternatif muatan kebijakan, rencana, dan/atau program dan menjamin pembangunan berkelanjutan. Setelah dilakukan kajian maka dihasilkan beberapa alternatif muatan suatu kebijakan, rencana, dan/atau program untuk dapat mengatasi isu strategis pembangunan berkelanjutan. Selain itu alternatif juga disusun setelah disepakati bahwa KRP yang dikaji berpotensi memberikan dampak negatif pada pembangunan berkelanjutan, maka dilakukan pengembangan satu atau beberapa alternatif baru untuk menyempurnakan rancangan atau merubah kebijakan, rencana dan/atau program yang ada. Pengembangan alternatif dilakukan melalui metode diskusi kelompok dan memanfaatkan pandangan para ahli dengan berdasarkan hasil kajian telaahan pengaruh KRP.

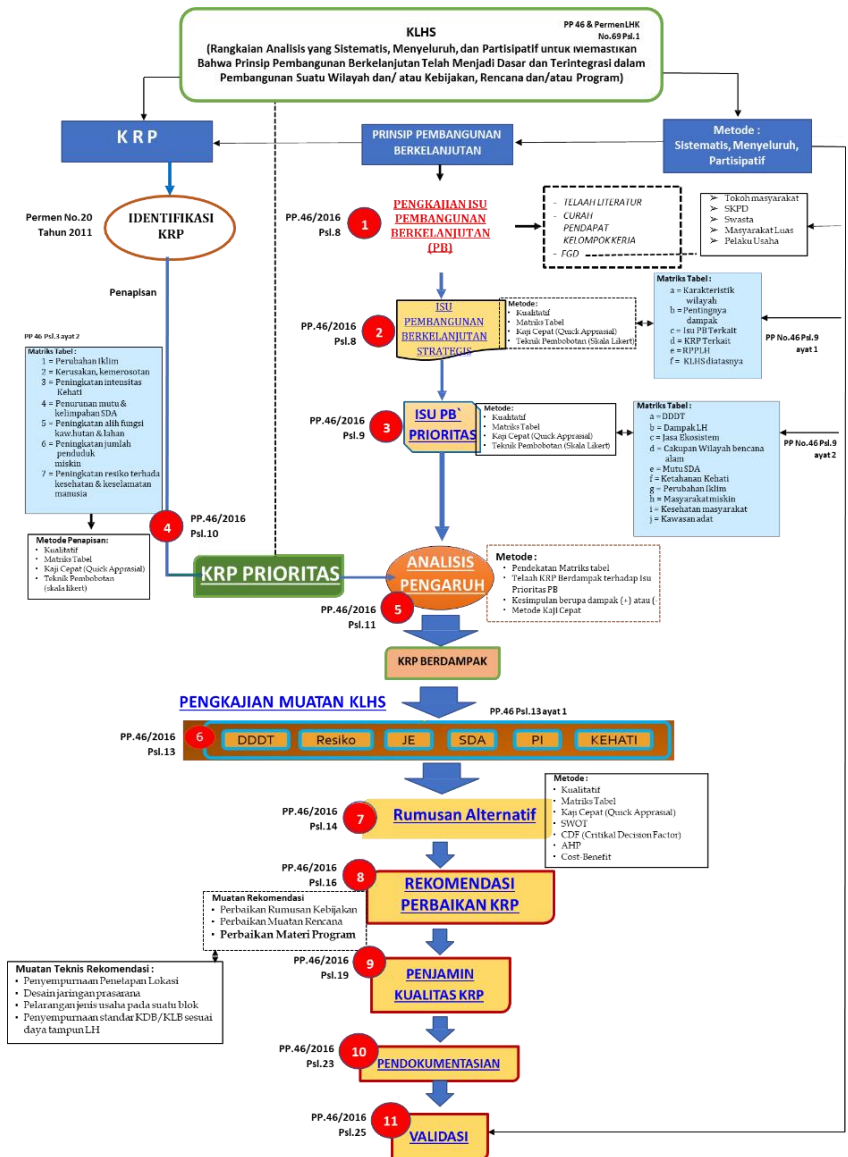
f. Tahap Perumusan Rekomendasi

Pada tahap ini rekomendasi disusun berdasarkan hasil kesepakatan tim pokja KLHS untuk perbaikan muatan kebijakan, rencana, dan/atau program berdasarkan hasil perumusan alternatif, serta memformulasikan tindak lanjut pendukung sebagai konsekuensi dilaksanakannya KRP.

g. Tahap Integrasi Rekomendasi KLHS

Selanjutnya rumusan rekomendasi yang telah disepakati tersebut di atas, diintegrasikan kedalam dokumen KRP. Adapun bentuk integrasinya sangat dinamis dan teknis, serta sangat terkait dengan muatan dan substansi dari rekomendasi tersebut dalam implementasinya pada setiap level perencanaan yaitu pada level KRP. Seperti muatan rekomendasi perbaikan perwujudan pola ruang terintegrasi sebagai dasar pertimbangan, perbaikan dan tambahan muatan pada kebijakan dan strategi. muatan rekomendasi perbaikan perwujudan struktur ruang terintegrasi sebagai dasar pertimbangan, perbaikan dan tambahan muatan pada kebijakan dan strategi, serta peta pada rencana struktur ruang.

Rekomendasi studi lebih lanjut terintegrasi sebagai tambahan pada arahan pemanfaatan dan pengendalian ruang. Rekomendasi keberlanjutan lainnya terintegrasi sebagai tambahan pada arahan pemanfaatan dan pengendalian ruang, serta materi pengaturan pada kebijakan KRP. Rekomendasi arah pengembangan wilayah terintegrasi sebagai dasar pertimbangan, perbaikan, dan tambahan muatan pada kebijakan dan strategi, serta peta pada kebijakan dan strategis penataan ruang dan wilayah.



Gambar 11.5 Tahap dan Metode Penyelenggaraan KLHS
(Sumber: PP 46 Tahun 2016)

11.7 Kelembagaan Kajian Lingkungan Hidup Strategis

Dalam dua puluh tahun terakhir, KLHS telah menempuh tiga tahap evolusi. Pertama, tahap formasi (1970-1988), kedua, tahap formalisasi (1989-2000), dan ketiga, tahap pengembangan (2001-sekarang). Sebagai refleksi atas evolusi KLHS tersebut, kini terdapat berbagai model kelembagaan dan pendekatan KLHS yang telah dikembangkan di berbagai negara (UNEP, 2002; Dalal-Clayton and Sadler, 2005):

a. *KLHS ditetapkan secara formal dalam peraturan perundangan atau kebijakan tertentu (EIA Mainframe)*

Dalam pola ini, KLHS secara formal ditetapkan sebagai bagian dari peraturan perundangan AMDAL (contoh: Belanda), atau ditetapkan melalui ketentuan atau kebijakan lain yang terpisah dari peraturan perundangan AMDAL, namun memiliki prosedur yang terkait dengan AMDAL (contoh: Canada). Model kelembagaan KLHS semacam ini disebut pula sebagai “EIA Mainframe” atau “EIA Based”.

b. *KLHS sebagai instrumen penilaian lingkungan (Modified EIA/Appraisal Style)*

Dalam pendekatan ini KLHS diselenggarakan a) sebagai proses yang terpisah dengan sistem AMDAL; dan b) menggunakan prosedur dan pendekatan yang telah dimodifikasi sedemikian rupa, sehingga menyerupai atau memiliki karakteristik sebagai penilaian lingkungan (*environmental appraisal*) atau penilaian kebijakan (*policy appraisal*). Pola kelembagaan semacam ini terbentuk karena terkait dengan proses pengambilan keputusan di parlemen atau kabinet. Dalam beberapa kasus, KLHS diselenggarakan sebagai bagian dari penilaian yang lebih luas (Norwegia, Inggris, Bank Dunia), atau sebagai bagian dari uji kebijakan yang lain (Belanda). Model kelembagaan

KLHS semacam ini disebut sebagai “*EIA Modified/Appraisal Style*” atau “*Environmental Appraisal*”.

c. *KLHS sebagai kajian terpadu atau penilaian keberlanjutan (Integrated Assessment/ Sustainability Appraisal)*

Dalam pendekatan ini, KLHS dipayungi oleh atau ditempatkan sebagai bagian dari kajian dampak lingkungan yang lebih luas, yakni dimana penilaian dampak sosial, ekonomi, dan keberlanjutan lingkungan dinilai secara simultan. Walau masih terus mencari bentuk, pola kelembagaan semacam ini dianut oleh Komisi Eropa, Inggris, dan Hongkong.

d. *KLHS sebagai pendekatan untuk pengelolaan berkelanjutan sumberdaya alam (Sustainable Resource Management)*

Mengingat empat pendekatan atau kelembagaan KLHS tersebut satu sama lain saling terkait atau tumpang tindih (*overlapping*), maka empat pendekatan tersebut lebih tepat didefinisikan sebagai spektrum tipe pelembagaan dan pendekatan KLHS (Dalal-Clayton and Sadler, 2005). Dengan cara pandang ini, terlihat adanya pergeseran pendekatan KLHS dari yang semula spesifik dan memiliki prosedur yang terpisah ke pendekatan terpadu, dimana secara substantif dan prosedural KLH merupakan bagian dari proses kebijakan/rencana atau penilaian yang lebih besar.

Pergeseran pendekatan KLHS tersebut secara grafis dapat digambarkan dalam satu kontinum. Di ujung kontinum yang satu, KLHS masih berorientasi untuk menjamin lingkungan hidup dipertimbangkan dalam proses pengambilan keputusan sosial dan ekonomi yang bersifat strategis. Di ujung kontinum yang lain, titik berat pendekatan KLHS bertumpu pada penilaian terpadu (*integrated assessment*) terhadap factor lingkungan, sosial, dan ekonomi secara seimbang (OECD/DAC, 2004).

11.8 Penutup

Kajian Lingkungan Hidup Strategis merupakan suatu proses sistematis dan komprehensif untuk meng-evaluasi dampak lingkungan, pertimbangan sosial dan ekonomi, serta prospek keberlanjutan suatu usulan kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan serta alternatifnya. Pengarustamaan pembangunan berkelanjutan telah ditetapkan sebagai landasan operasional pembangunan, sebagaimana tercantum dalam Rencana Tata Ruang, Rencana Pembangunan Jangka Panjang, dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah baik ditingkat Pemerintah muapaun Pemerintah daerah.

Kajian Lingkungan Hidup Strategis harus menjadi komitmen Pemerintah dan Pemerintah Daerah terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan sekaligus sebagai upaya peningkatan kapasitas perencanaan pembangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annandale, D. dan J. Bailey. 1999. *Strategic Environmental Assessment Project*. Asian Development Bank.
- Dalal-Clayton B and Sadler B. 2005. *Strategic Environmental Assessment: A Sourcebook and Reference Guide to International Experience*, Earthscan, London.
- OECD/DAC. 2004. *Task Team on Strategic Environmental Assessment/Sustainability Appraisal Status Report and Work Update: 2004-2005. Document DCD/DAC/ENV (2004)2, 16-Jun-2004, DAC Network on Environment and Development Cooperation, Development Co-operation Directorate/Development Assistance Committee, Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.*
- Petts, J. (ed.). 1999. *Handbook of Environmental Impact Assessment*. Vol. I. Blackwell, London, UK.
- Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2016 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.69/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2016 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis.
- Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

- Peraturan Menteri Agraria Dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 Tentang Tata Cara Pengintegrasian Kajian Lingkungan Hidup Strategis Dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang.
- Sadler, R. (2005) *Interpretations of Criteria-Based Assessment and Grading in Higher Education*. Assessment and Evaluation in Higher Education.
- Therivel, R. dan Partidário, M.R., 1996. *The Practice of Strategic Environmental Assessment*. London: Earthscan.
- Therivel, R. dan A.L. Brown. 1999. *Methods of strategic environmental assessment*. In Petts, J. (ed.): Handbook of Environmental Impact Assessment. Vol. 1. Blackwell Science, Oxford, UK.
- UNEP. 2002. *EIA Training Resource Manual*, United Nation Environmental Program.
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Weston, J. 2000. EIA, *Decision-Making Theory, and Screening and Scoping in UK practice*. J. Environ. Plan Manag. (43):185-203.

BIODATA PENULIS



Handayani S.Si., M.Si

Dosen Program Studi Biologi
Universitas Islam As-Syafiiyah Jakarta

Penulis lahir di Jakarta pada tahun 1981 menyelesaikan S1 di Prodi Biologi Universitas Islam As-Syafiiyah (UIA) Jakarta tahun 2005 dengan beasiswa NAGAO-Japan selama 4 tahun. Tahun 2008 menyelesaikan S2 dengan Konsentrasi Konservasi Genetika di Prodi Biologi FMIPA Institut Pertanian Bogor (IPB). Penulis sedang S3 di Prodi Biologi FMIPA di Institut Pertanian Bogor (IPB) Konsentrasi Konservasi Genetika dengan beasiswa BUDI-LPDP. Pada tahun 2008-2012 pernah bekerja di WWF Indonesia dalam project analisa DNA Badak Jawa. Dan sejak tahun 2012 Penulis adalah Dosen Program Studi Biologi di Universitas Islam As-Syafiiyah Jakarta. Pada tahun 2015-2019 Penulis pernah menjadi Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam As-Syafi'iyah. Penulis pernah menjadi ketua dalam penyusunan Renstra Keanekaragaman Hayati DKI Jakarta dengan KLH pada tahun 2019. Selain itu juga penulis aktif dalam berbagai kegiatan konservasi dan penelitian bidang konservasi. Penulis aktif sebagai pengurus

Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI) cabang Jakarta, serta aktif sebagai Reviewer jurnal Bioeduscience Universitas Muhammadiyah Prof.Hamkah Jakarta tahun 2019-2021, dan Reviewer jurnal Mangifera pendidikan Biologi STKIP Pangeran Dharma Kusuma Segeran Juntinyuat Indramayu serta editor pada jurnal Biosains Prodi Biologi Universitas Islam As-Syafi'iyah,

BIODATA PENULIS



Sumaryati, SKM.,M. Kes

**Dosen Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Ilmu Kesehatan**

Penulis lahir di desa Toweka, Kec Galela Kab. Halmahera Utara tanggal 17 Juli 1983. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan lingkungan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. Menyelesaikan S1 jurusan Kesehatan Kerja di Universitas Indonesia Timur Makassar, kemudian melanjutkan S2 pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia Timur. Penulis menekuni bidang kesehatan dan keselamatan kerja serta kesehatan lingkungan dan ilmu lingkungan.

Selain aktif sebagai dosen penulis juga aktif melaksanakan penelitian dan pengabdian masyarakat. Penulis juga terlibat dalam Supervisor RPJMN/SKAP BKKBN Provinsi Maluku Utara juga sebagai Konsultan dan Tenaga Ahli Kesehatan Masyarakat dalam Survei Baseline ANDAL RKL dan RPL PT. Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP) dan PT. Weda Bay Nikel di Provinsi Maluku Utara.

BIODATA PENULIS



Marlia Mamede., S.T.,M.Ling

Dosen Program Studi Teknologi Lingkungan
Politeknik Indonesia

Penulis lahir di Ujung Pandang tanggal 08 April 1979. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Lingkungan, Politeknik Indonesia Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Veteran Republik Indonesia pada Jurusan Teknik Pertambangan kemudian melanjutkan S2 di Universitas Hasanuddin pada Jurusan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penulis telah melakukan penelitian terkait dengan sulfat pada air asam tambang batubara. Penulis pernah bekerja sebagai tenaga teknis pada Dinas Pertambangan Kabupaten Paser Kalimantan Timur pada bidang Pengawasan & K3, Bidang Konservasi dan Sumber Daya Alam. Penulis sebagai dosen tidak tetap di Universitas Pejuang Republik Indonesia bidang Studi Teknik Peledakan, Tambang Terbuka dan Tambang Bawah Tanah, dan bidang studi Rencana Reklamasi dan Penutupan Tambang. Sebagai dosen tidak tetap di Universitas Fajar Makassar Pada Jurusan Teknik Sipil.

BIODATA PENULIS



Prof. Dr. Ir. Nurlita Pertiwi, M.T

Dosen Program Studi Magister dan Program Doktor
Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup
Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Makassar

Penulis lahir di Palembang tanggal 02 April 1969. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, dan melanjutkan S2 pada Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Penulis menyelesaikan pendidikan doktornya dibidang Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor.

Penulis telah melahirkan beberapa buku referensi baik yang mengulas tentang perkembangan material bahan bangunan maupun buku yang mengungkapkan perkembangan kebijakan lingkungan hidup di Indonesia. Salah satu buku referensi yang merupakan hasil karyanya adalah Implementasi Sustainable Development di Indonesia.

BIODATA PENULIS



Riyanti, S.P., M.Pd.

Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Amir Hamzah

Penulis lahir di Limapuluh tanggal 28 Maret 1971. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Amir Hamzah. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara dan melanjutkan S2 pada Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan. Mata kuliah yang diampu pada saat ini adalah Pengendalian Limbah dan AMDAL, Bioteknologi Tanaman, Biokimia Tanaman, Botani Umum, dan Biologi Dasar.

BIODATA PENULIS



Rita Sunartaty

Dosen Universitas Serambi Mekkah

Penulis menyelesaikan jenjang S1 di Fakultas MIPA Jurusan Kimia USK pada tahun 2011. Kemudian pada tahun 2014 merampungkan studi jenjang S2 pada Magister Teknik Kimia USK. Pada saat ini menjadi dosen tetap pada Universitas Serambi Mekkah, mengampu mata kuliah analisis dampak lingkungan dan Pengolahan limbah dan Kimia . Selain aktif di kampus penulis juga aktif di lembaga Riset penelitian LP2STM Aceh sebagai Sekretaris Lembaga dan juga editor jurnal Teksagro. Kegiatan sehari-hari saat ini adalah menulis, meneliti dan sedang melanjutkan studi S3 pada Program Studi Doktor Ilmu Teknik USK.

BIODATA PENULIS



Lukman Baihaqi Alfakihuddin
Dosen di Universitas Sampoerna

Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin lahir di Mojokerto pada tahun 1990. Penulis adalah dosen di Universitas Sampoerna. Selain itu, penulis juga dosen di Broward College Florida Amerika Serikat sejak tahun 2021. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Islam Negeri Malang dan melanjutkan S2 di Florida Institute of Technology. Sebelum bergabung dengan Universitas Sampoerna, penulis adalah fellow pada Climate Cornell University Fellow pada tahun 2020. Selain itu, penulis juga seorang tergabung dalam asosiasi peneliti di Cornell University pada tahun 2015 -2018.

BIODATA PENULIS



Dr. Tarzan Purnomo, M.Si.

Dosen Program Studi Biologi Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Negeri Surabaya

Dr. Tarzan Purnomo, M.Si., lahir di Mojokerto, Jawa Timur tanggal 5 Mei 1965. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Biologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Biologi IKIP Surabaya (1991), S2 Program Studi Biologi, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (1998) dan Program Doktor (S3) Lingkungan Pesisir dan Lautan, PPS Universitas Brawijaya Malang (2011). Mengikuti *Postdoctoral Programme* di Victoria University of Wellington, New Zealand (2013). Penulis menekuni bidang Biologi Perairan, Ekologi Perairan, Ilmu Lingkungan, Konservasi Sumber Daya Alam, Manajemen ekosistem perairan, serta Ekologi Pesisir dan Kelautan.

BIODATA PENULIS



Ilham Rahmatullah, SKM., M.Ling.

Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda

Penulis merupakan dosen pengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda. Penulis lahir di Tinco, 22 September 1989. Pada tahun 2011, penulis menyelesaikan pendidikan S1 di FKM Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda dan pada tahun 2019, penulis menyelesaikan Magister Lingkungan di Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan di Universitas Mulawarman.

Selama berproses di dunia pendidikan, penulis juga aktif di Organisasi Perhimpunan Sarjana dan Profesional Kesehatan Masyarakat Indonesia (PERSAKMI) Prov. Kaltim dan juga Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Prov. Kaltim, disamping itu penulis juga aktif menuliskan artikel ilmiah dibidang kesehatan masyarakat.