

KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM UNTUK KEHIDUPAN YANG LEBIH BAIK (MEMINIMALISIR DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN)

Erny Poedjirahajoe

Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada

email : er_pjr@yahoo.com

Pendahuluan

Sumberdaya alam adalah segala sesuatu yang berasal dari alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya alam, karena letak geografis yang cukup strategis. Sumber daya alam Indonesia berasal dari pertanian, kehutanan, kelautan dan perikanan, peternakan, perkebunan serta pertambangan dan energi. Dari sisi astronomi, Indonesia terletak pada daerah tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi sehingga banyak jenis tumbuhan yang dapat hidup dan tumbuh dengan cepat. Dari sisi geologi, Indonesia terletak pada titik pergerakan lempeng tektonik, sehingga banyak terbentuk pegunungan yang kaya akan mineral. Daerah perairan di Indonesia kaya sumber makanan bagi berbagai jenis tanaman dan hewan laut, serta mengandung juga berbagai jenis sumber mineral. Hal ini menyebabkan tingkat keanekaragaman hayati sangat tinggi. Fakta menunjukkan tingginya keanekaragaman sumber daya alam hayati yang dimiliki Indonesia telah disebut dalam Protokol Nagoya, bahwa Indonesia akan menjadi tulang punggung perkembangan ekonomi yang berkelanjutan (*green economy*). Protokol Nagoya sendiri merumuskan tentang pemberian akses dan pembagian keuntungan secara adil dan merata antara pihak pengelola dengan negara pemilik sumber daya alam hayati, serta memuat penjelasan mengenai mekanisme pemanfaatan kekayaan sumber

daya alam tersebut. Seperti diketahui pula bahwa di laut, sumberdaya alam Indonesia juga melimpah. Selain mengandung minyak, gas, mineral dan energi laut non-konvensional, laut juga menghasilkan ikan yang potensi lestarnya diperkirakan sebesar 6,4 juta ton per tahun. Saat ini yang baru dimanfaatkan sekitar 70 %. Pengembangan sumber daya kelautan dan perikanan dikelompokkan dalam lima industri kelautan, yaitu industri perikanan, industri mineral dan energi laut, industri maritim, termasuk industri galangan kapal, industri pelayaran (transportasi laut) dan industri pariwisata (wisata bahari dan kawasan konservasi). Saat ini yang menjadi andalan ekspor perikanan Indonesia adalah udang dan Tuna. Tingginya tingkat biodiversitas Indonesia ditunjukkan dengan adanya 10% dari tanaman berbunga yang dikenal di dunia dapat ditemukan di Indonesia, 12% dari mamalia, 16% dari hewan reptil, 17% dari burung, 18% dari jenis terumbu karang, dan 25% dari hewan laut. Di bidang agrikultur, Indonesia juga terkenal atas kekayaan tanaman perkebunannya, seperti biji coklat, karet, kelapa sawit, cengkeh, dan bahkan kayu yang banyak diantaranya menempati urutan atas dari segi produksinya di dunia.

Sumberdaya alam berdasarkan sifatnya dapat digolongkan menjadi sumberdaya alam yang dapat diperbaharui dan sumberdaya alam tak dapat diperbaharui. Sumberdaya alam yang dapat diperbaharui adalah kekayaan alam yang

dapat terus ada selama penggunaannya tidak dieksploitasi berlebihan. Tumbuhan, hewan, mikroorganisme, sinar matahari, angin, dan air adalah beberapa contoh sumberdaya alam terbaharukan. Walaupun jumlahnya sangat berlimpah di alam, penggunaannya harus tetap dibatasi dan dijaga untuk dapat terus berkelanjutan. Sumberdaya alam tak dapat diperbaharui adalah sumberdaya alam yang jumlahnya terbatas karena penggunaannya lebih cepat daripada proses pembentukannya dan apabila digunakan secara terus-menerus akan habis. Minyak bumi, emas, besi, dan berbagai bahan tambang lainnya pada umumnya memerlukan waktu dan proses yang sangat panjang untuk kembali terbentuk sehingga jumlahnya sangat terbatas., minyak bumi dan gas alam pada umumnya berasal dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan yang hidup jutaan tahun lalu, terutama dibentuk dan berasal dari lingkungan perairan. Perubahan tekanan dan suhu panas selama jutaan tahun ini kemudian mengubah materi dan senyawa organik tersebut menjadi berbagai jenis bahan tambang tersebut.

Permasalahan sumberdaya alam muncul manakala kemajuan di bidang teknologi tidak diimbangi dengan peningkatan dan pemahaman ekologi. Inovasi teknologi, kemajuan peradaban dan populasi manusia, serta revolusi industri telah membawa manusia pada era eksploitasi sumber daya alam sehingga persediaannya terus berkurang secara signifikan, terutama pada satu abad belakangan ini.

Eksplorasi terhadap sumber daya alam Indonesia yang dilakukan sejak tahun 1960an telah membawa manfaat ekonomi bagi negara, namun demikian pada akhirnya terjadi kerugian bagi lingkungan

hidup serta masyarakat di daerah-daerah yang kaya akan sumberdaya alam, sedemikian rupa sehingga memicu ketegangan sosial dan menimbulkan konflik yang disertai kekerasan. Indonesia perlu mengelola sumberdaya alamnya dengan cara yang lebih adil dan berkelanjutan daripada yang telah dilakukannya di masa lalu. Meski secara formal merupakan hal yang sah, eksploitasi tersebut kerap tidak menghiraukan masyarakat serta lingkungan setempat, dan marak dengan pelanggaran-pelanggaran. Hal tersebut menciptakan kondisi bagi konflik yang disertai kekerasan, sebagai contoh yang ada pada di kawasan berhutan Kalimantan Tengah, yang terjadi benturan antara suku dalam dengan para pemegang hak perusahaan hutan. Upaya-upaya negara dalam menyelesaikan masalah sumberdaya alam sudah banyak, akan tetapi eksploitasi tetap terjadi, bahkan semakin besar pada hampir semua daerah sekitar tahun 1998. Bentuk-bentuk pengambilan ilegal tersebut adalah penebangan kayu, penambangan dan penangkapan ikan. Itu dilakukan oleh perusahaan-perusahaan yang melanggar hukum ataupun oknum yang bertindak diluar hukum. Kesemuanya itu berakibat pada rusaknya lingkungan, pengurangan pendapatan negara dan timbulnya kemungkinan konflik di masa depan. Dalam kasus penebangan kayu, permasalahannya telah menjadi sedemikian berat sehingga sebagian besar dari hutan Indonesia terancam musnah dalam kurun waktu yang singkat. Dampak lain yang cukup dirisaukan saat ini adalah pencemaran lingkungan, yang kemudian menjadi berantai dan melingkupi kehidupan bangsa.

Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya benda atau zat ke dalam lingkungan, sehingga menyebabkan perubahan pada lingkungan tersebut. Perubahan biasanya berupa kekurangnyamanan bagi makhluk hidup yang merasakan. Pencemaran lingkungan sangat menurunkan produktivitas alam. Penyebab paling besar dari pencemaran lingkungan adalah manusia itu sendiri yang kurang memperhatikan keberlangsungan kehidupan alam. Dampak yang paling parah adalah kerusakan ekosistem sumberdaya alam dan menurunnya



Gambaran kekayaan alam Indonesia

Masuknya limbah cair ke dalam perairan akan mengubah habitat perairan. Biota yang mampu beradaptasi dengan habitat baru akan tetap hidup, namun demikian bagi habitat yang kurang mampu akan mati. Beberapa logam yang terkandung dalam limbah seperti Arsen, Raksa, Timbal, Merkuri dan masih banyak lagi yang lain. Karena penempatan tempat industri yang biasanya di dekat sungai, biasanya para pengelola industri langsung membuangnya ke aliran sungai. Kasus

stabilitas lingkungan. Kerusakan ekosistem diantaranya adalah hilangnya beberapa species flora maupun fauna karena terjadi perubahan habitat, serta menurunnya kualitas abiotic, seperti pancaran sinar matahari dan peningkatan suhu. Sekarang ini tidak lagi hanya satu habitat yang berbahaya, akan tetapi apapun habitatnya (air, udara maupun darat) mengalami pencemaran yang hebat. Sebagai contoh adalah limbah buangan industri maupun tambang. Limbah ini seringkali dibuang dalam keadaan yang masih toksik.



Gambaran pembuangan limbah industri ke sungai

Buyat pada pertambangan emas dan tembaga di Raratotok Manado, yang sungainya tercemar limbah arsen, telah menyebabkan gangguan kulit dan syaraf pada masyarakat setempat, meskipun sudah dilakukan pengolahan limbah. Biota sungai yang kurang resisten akan musnah dan menurunkan keanekaragaman species. Polutan dari logam berat sangat sulit diuraikan, solusi yang digunakan adalah melalui mekanisme *respons time* dan *residence time*. Lamanya mengendap

logam berat tersebut sangat memungkinkan dikonsumsi manusia. Kerusakan ekosistem juga dijumpai di wilayah perairan melalui limbah pertanian berupa insektisida atau herbisida. Limbah ini selain menyebabkan pencemaran di tanah, juga akan masuk ke sungai dikala hujan dan mengalir sampai ke muara bercampur dengan air laut. Di laut banyak ekosistem yang terkena dampaknya, seperti ekosistem terumbu karang, mangrove dan padang lamun. Pencemaran karena eksploitasi hutan telah menyebabkan sedimentasi. Sedimentasi sangat menghambat produktivitas perairan, karena sulitnya sinar menembus perairan.



Gambaran Sedimentasi Akibat Penebangan Hutan

Sedimentasi menyebabkan hara mengalami pencucian (*leaching*) dan keluar ekosistem. Hal ini menyebabkan tanah menjadi tidak produktif lagi. Tanah menjadi jenuh air dan tidak mampu lagi menyimpannya, sehingga menjadi kering pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Pencemaran darat yang sekarang ini semakin menumpuk adalah sampah padat. Sampah plastic sangat sulit untuk diurai. Plastik mulai digunakan sekitar 50 th yang lalu. Saat ini penggunaan dunia kurang lebih mencapai 500 juta - 1 milyar kantong/tahun, sehingga dalam satu menit penggunaannya mencapai \pm 1 juta kantong plastik. Pembuatan plastik memerlukan 12 juta barel minyak/th. Menggunakan cara penyulingan gas dan minyak yang sering disebut *ethylene*. Pembakaran menggunakan bahan batubara memerlukan waktu 100-500 tahun untuk terdekomposisi. Dampak yang diakibatkannya adalah terganggunya

bakteri tanah, yaitu racun-racun dari partikel plastik yang masuk ke dalam tanah akan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah seperti cacing. Hewan-hewan dapat terjat dalam tumpukan plastik. Plastik juga meng-halangi sirkulasi udara di dalam tanah dan ruang gerak organisme bawah tanah yang mampu menyuburkan tanah. Kantong plastik akan mengganggu jalur air yang teresap ke dalam tanah, sehingga mengurangi kesuburan tanah.

Pada ekosistem perairan, hewan-hewan laut seperti lumba-lumba, penyu laut, dan anjing laut menganggap kantong-kantong plastik tersebut makanan dan akhirnya mati karena tidak dapat mencernanya. Pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai yang menyebabkan banjir.

Permasalahan sampah biasanya disebabkan pada pengelolaannya yang

kurang efektif. Misalnya jumlah personil pengelolaan sampah sangat kurang, sehingga pengambilan sampah dilakukan 2-3 hari sekali, yang dapat mengakibatkan pembusukan sampah di tempat. Selain itu masih terjadi pembuangan sampah di

sungai dan ruang kosong/terbuka, karena ada yang berpendapat bahwa pengurukan lahan menggunakan tanah atau batuan sangat mahal, akan tetapi dengan menggunakan sampah tidak perlu lagi mengeluarkan banyak biaya.



Sampah darat dan sampah plastik

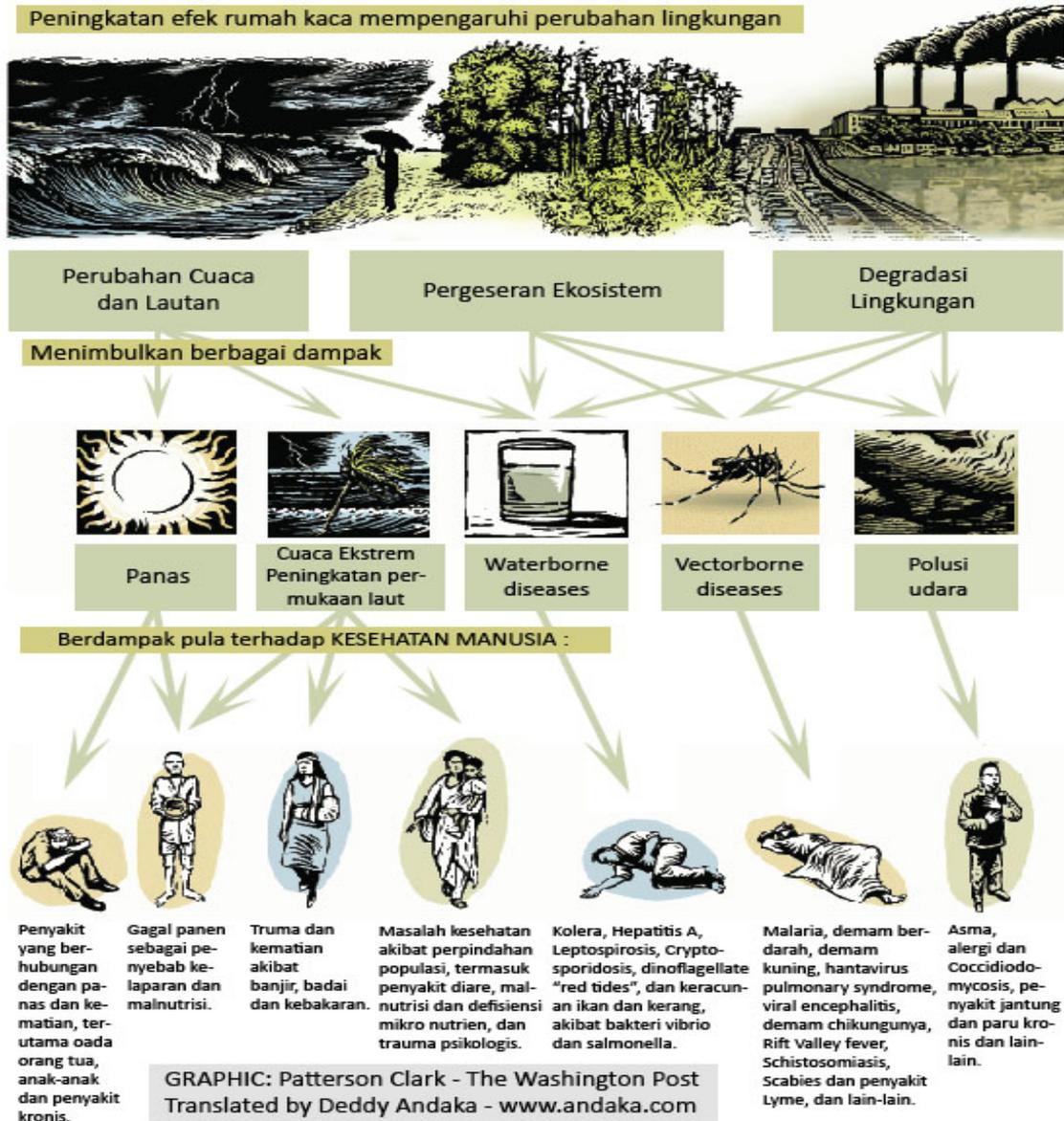
Masyarakat pembuang sampah berada pada semua ketinggian sungai, dari hulu sampai hilir. Namun demikian masih banyak pembuangan sampah terfokus pada bagian hilir saja, sementara di bagian hulu belum ada penanganan yang serius. Rusaknya habitat tanah, menimbulkan pergeseran ekosistem, yang juga diperparah dengan munculnya efek rumah kaca karena asap pembakaran atau gas buang yang mengumpul di atmosfer. Efek rumah kaca terjadi manakala atmosfer mengandung banyak asap yang berasal dari darat, misalnya asap hasil pembakaran dari batu bara, asap industry, transportasi, dan juga asap rokok yang selama ini ditengarai sebagai biangnya pencemaran udara, meskipun faktanya adalah asap industry. Asap-asap tersebut memerangkap sinar

matahari yang sudah masuk ke bumi, sehingga tidak bisa terpantul kembali ke atmosfer, melainkan dipantulkan kembali ke bumi. Peristiwa ini sudah tentu membuat udara di bumi menjadi sangat panas meskipun tidak ada sinar matahari yang memancar (pada sore dan malam hari). Panasnya udara yang menyelimuti bumi inilah yang menyebabkan terjadinya pergeseran ataupun perubahan ekosistem. Global warming memberikan dampak yang besar pada perkembangan dan pertumbuhan setiap individu yang ada di alam. Kurangnya intensitas cahaya matahari akan mengurangi pula hasil fotosintesis. Dampak dari itu adalah penurunan produksi dan kualitas sumberdaya alam. Tidak heran jika akhir-akhir ini Pemerintah khawatir tentang ketersediaan bahan pangan, karena

perubahan cuaca yang menjadi ekstrim, sehingga ada kebijakan untuk impor pangan. Gambar dan skema di bawah ini menggambarkan dampak yang saling berkaitan dengan adanya perubahan lingkungan akibat efek rumah kaca.

Implikasi terjadinya pergeseran ekosistem pada manusia adalah munculnya

penyakit yang diakibatkan panasnya udara, terpicunya penyakit yang kronis, dan sebagainya. Di sektor pertanian, banyak dijumpai gagal panen karena kekeringan atau banjir, serta masalah lain yang tidak bisa diselesaikan dalam waktu singkat dan biaya yang cukup besar.



Pengembalian Fungsi Ekosistem

Ekosistem sumberdaya alam yang stabil, hanya dipunyai oleh negara yang masyarakatnya memahami pemanfaatan sumberdaya alam secara lestari dan berkelanjutan. Oleh karena itu setiap negara akan berusaha untuk selalu memperbaiki ekosistem sumberdaya alamnya, agar setiap kehidupan manusianya akan terpenuhi kebutuhan hidupnya. Hal-hal yang sekiranya membawa dampak bagi kerusakan ekosistem, perlu segera diselesaikan. Untuk mengurangi dampak yang lebih jauh lagi oleh kerusakan lingkungan (ekosistem), maka perlu upaya pengembalian fungsi ekosistem sumberdaya alam. Beberapa cara yang digunakan harus mempertimbangkan konsep keseimbangan (*homeostatis*) dan kestabilan lingkungan. Peran ekologis dari setiap komponen penyusun ekosistem perlu dikaji kembali. *Homeostatis* lebih menekankan pada perlunya penyesuaian yang harus segera dilakukan oleh setiap komponen lingkungan untuk menjaga komposisi internal selalu dalam batas yang bisa diterima. Dengan demikian maka keseimbangan merupakan kunci ekosistem dalam menghadapi perubahan lingkungan. Ekosistem alam dapat berada pada posisi seimbang jika di dalam ekosistem alam dapat dipastikan ditemukan banyak jenis. Semakin tinggi keanekaragaman hayati, maka tatanan ekosistem akan semakin stabil dan menuju kearah yang lebih baik. Meningkatnya keanekaragaman hayati haruslah disertai dengan pola pemanfaatan yang lebih baik, untuk kepentingan kemaslahatan semua makhluk hidup. Manusia sebagai bagian dari system alam, sudah seharusnya mengikuti hukum alam. Hal ini disebabkan karena sejak berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia merasa bisa menguasai alam dan bisa mengaturnya, sehingga

manusia merasa berada di luar sistem. Sejak berkembangnya pandangan tersebut, maka saat itulah alam mulai terusik, fungsi tidak berjalan dan kerusakan lingkungan semakin besar. Kaidah-kaidah keanekaragaman hayati tidak lagi digunakan. Namun demikian dengan kesadaran akan kerusakan sistem yang menyebabkan bencana bagi diri sendiri, maka manusia mencoba untuk memperbaiki kerusakan sistem alam tersebut. *Tidak ada kata terlambat, meskipun nasi sudah menjadi bubur*, kajian-kajian ilmiah tentang pengembalian fungsi ekosistem mulai banyak dilakukan. Peningkatan keanekaragaman hayati dilakukan dengan cara menambah individu dengan penanaman ataupun penangkaran, untuk menghindari kelangkaan dan kepunahan. Mengurangi konsumsi sumberdaya alam yang berlebihan, mendaur-ulang sampah dengan teknologi tinggi agar mampu mengimbangi tingkat kerusakannya. Selain itu kajian terhadap proses adaptasi harus terus diikuti, karena pada dasarnya setiap organisme mempunyai kemampuan untuk beradaptasi (menyesuaikan diri dengan lingkungannya). Dengan demikian adaptasi lebih menekankan pada penyesuaian yang berkembang sesuai berjalannya waktu, dan ada batasan respon terhadap stimuli yang dapat diterima dan bahwa respon tersebut bisa berbeda pada setiap organisme. Mekanisme homeostatis dan adaptasi ini harus selalu dipertahankan dalam pengelolaan sumberdaya alam agar tetap tidak tergoyahkan walaupun terjadi perubahan. Pengertian adaptasi disini lebih bersifat dinamis, juga statis. Dikatakan dinamis jika mengacu pada adaptasi terhadap proses suatu system. Setiap organisme mempunyai bentuk adaptasi yang berbeda-beda, dan bentuk perubahan lingkungan yang berbeda pula. Odum

(1983) mengatakan bahwa upaya adaptasi biasanya dilakukan dalam bentuk kompensasi, pengaturan alami dan factor pembatas. Organisme yang merupakan sumberdaya alam dalam satu kesatuan dan mempunyai sebaran yang luas akan mengalami perbedaan lingkungan yang signifikan, karena dalam sebaran yang luas tidak mungkin homogen. Oleh karena itu setiap terjadi perubahan lingkungan biasanya disertai perubahan genetic yang terlihat pada susunan anatomi maupun morfologinya. Menurut Soemarwoto (1983) bahwa proses adaptasi yang didasarkan pada perubahan lingkungan adalah fisiologis, anatomi dan kultural. Manusia perlu beradaptasi dengan 3 bentuk tersebut, agar dapat mengurangi penggunaan sumberdaya alam yang baru. Jikalau konsep keseimbangan dan adaptasi

sudah mulai dipahami, maka yang didapatkan adalah kestabilan alam. Kestabilan dalam ekosistem ditunjukkan dengan peningkatan keanekaragaman hayati dan bertambahnya individu dalam jangka waktu tertentu. Semua itu perlu kegiatan yang nyata dalam kehidupan manusia sebagai pengatur sumberdaya alam, yang dimulai dari skala kecil lingkungan sekitar. Kegiatan dapat dimulai dari mengkaji kembali tata kelola sumberdaya, peraturan perundangan, dan teknis pemanfaatannya. Mengurangi sampah dan limbah, serta lokalisir pembuangan. Mengurangi penggunaan sumberdaya alam yang berlebihan (boros) dengan semangat pelestarian sangat diharapkan bagi seluruh lapisan masyarakat menuju kehidupan yang lebih baik.

Meminimalisir Sampah dan Limbah

Dari uraian di atas tentang limbah sampah padat maupun cair yang sudah dalam kondisi mengawatirkan, maka perlu upaya meminimalisir kuantitasnya. Jika sampah yang sedemikian banyaknya dikelola dengan cara dibakar akan menimbulkan masalah terutama terhadap kualitas udara di sekitar pemukiman. Jika digunakan teknologi tinggi dengan mesin pembakar memerlukan biaya yang sangat tinggi. Jika ditumpuk begitu saja selain mengurangi estetika, juga memerlukan waktu yang lama untuk proses dekomposisinya dan akan menjadi masalah jika sampah tersebut sulit bahkan tidak bisa diuraikan. Sampah padat yang bertumpuk banyak dan tidak dapat teruraikan oleh mahluk pengurai dalam waktu lama akan mencemarkan tanah. Yang dimaksudkan dengan sampah adalah bahan yang tidak dipakai lagi (*refuse*), karena telah diambil bagian utamanya

dengan pengolahan, menjadi bagian yang tidak disukai dan secara ekonomi tidak ada harganya. Ada beberapa pengelompokan sampah, diantaranya :

1. Berdasarkan sumber, sampah dibedakan menjadi :
 - Domestik, misalnya sampah rumah, pasar, sekolah, dan sebagainya.
 - Non Domestik, misalnya sampah pabrik, pertanian, peternakan, industri, kehutanan, dan sebagainya.
2. Berdasarkan komposisi, sampah dibedakan menjadi :
 - Sejenis, misalnya sampah kertas, sampah plastik.
 - Campuran, misalnya sampah pasar, sampah tempat umum lainnya.
3. Berdasarkan asal lokasi, sampah dibedakan menjadi :
 - Kota (urban)

- Daerah (pedesaan, pantai)
4. Berdasarkan jenis, sampah dibedakan menjadi :
 - Organik, misalnya daun-daunan, makanan, dll. yang dapat diuraikan.
 - Anorganik, misalnya sampah hasil kegiatan manusia yang tidak dapat diuraikan.
 5. Berdasarkan sifat, sampah dibedakan menjadi :
 - Dapat diuraikan
 - Tidak dapat diuraikan
 6. Berdasarkan reaksi terhadap api, sampah dibedakan menjadi :
 - Mudah terbakar
 - Tidak mudah terbakar
- Jumlah sampah yang semakin hari semakin banyak dan beranekaragam jenis menjadikan pengelolaan sampah padat memerlukan biaya yang mahal, dan salah satunya dengan di daur ulang. Ada tiga tingkatan teknologi dalam pengelolaan sampah padat, yaitu :
- Teknologi rendah, contohnya kontainer minuman dapat dikembalikan (botol, kaleng), memisahkan sampah-sampah padat berdasarkan jenisnya.
 - Teknologi madya :
 - Product design dengan melakukan perubahan konfigurasi produk atau pengepakan yang dapat menyebabkan konservasi sumber. Contohnya, perubahan jumlah kolom surat kabar dari format 8 kolom menjadi 5 kolom
 - Pemisahan yaitu sampah dipisahkan berdasarkan jenisnya kemudian dihancurkan.
 - Teknologi tinggi
Teknologi pada tingkat tinggi menggunakan mesin-mesin. Misalnya, dimasukkan dalam mesin penghancur.

Penyelesaian permasalahan khususnya sampah padat ini dapat secara institusional maupun secara teknis. Secara institusional melalui jalur politik, legislatif maupun administratif, sedangkan secara teknis dapat dilakukan dari segi pengumpulannya, transportasi, processing dan pembuangannya. Untuk pengumpulan sampah perlu memperhatikan lokasi peletakan, frekuensi pengumpulan, alat yang digunakan agar kegiatan menjadi efisien dan efektif. Metode pengumpulan ada 3 cara, yaitu :

1. *Curbside/alley*, yaitu diletakkan di pinggir jalan.
2. *Set out, set back collection*, dengan membawa kontainer penuh ke curb
3. *Backyard pick up*, dimana pengumpul masuk ke daerah pemukiman, kemudian memasukkan kontainer ke *tote barrel*, kemudian memasukkan ke truk dan dibuang. Cara ini yang terbaik untuk pemukiman tetapi cukup mahal.

Dalam penyeleksian lokasi perlu memperhatikan banyak variabel seperti pendapatan masyarakat, pembukaan jalan, batasan muatan, jembatan, jarak dan lain-lain. Ketentuan lainnya misalny harus 30 m di kiri-kanan sungai, 100 m dari sumur, 65 m dari pemukiman, 3000 m dari airport runway. Jadi, penanganan sampah dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Penimbunan (*dumping*)
2. Pengisian tanah kesehatan (*sanitary landfill*), dengan pengisian tanah berlegok kemudian menutupnya dengan tanah.
3. Pencacahan (*grinding*), dengan memasukkan limbah organik ke dalam alat penggiling menjadi kecil-kecil
4. Pengkomposan (*composting*), pengolahan limbah untuk memperoleh kompos untuk menyuburkan tanah.

5. Pembakaran (*incineration*), dengan menghasilkan gas dan residu.
6. *Pirolisis*, mengolah limbah dengan proses dekomposisi senyawa kimia pada suhu tinggi dengan pembakaran tidak sempurna.

Pembuangan limbah suatu pabrik skala kecil maupun skala besar ke saluran perairan maupun sungai, membawa dampak negatif baik bagi kualitas ekosistem sungai tersebut juga berdampak negatif pada kesehatan manusia terlebih lagi jika sungai tersebut melewati daerah pemukiman dan dimanfaatkan masyarakat setempat untuk aktivitas sehari-hari. Penanganan air limbah terdiri dari tiga tahap yaitu primer, sekunder, dan tersier. Proses penanganan primer pada prinsipnya dengan memisahkan padatan dengan cara penyaringan, pengendapan, pemisahan endapan dan pemberian gas klorin. Sedangkan proses penanganan sekunder yaitu dengan penyaringan trikel/biologis, penyaringan lumpur aktif, pemberian gas klorin. Proses penanganan tersier dilakukan dengan elektrodialisis yaitu menghilangkan garam-garaman organik. Kelemahan dalam proses ini adalah garam-garam tersebut akan menempel pada membran. Cara yang

terbaik penanganan limbah adalah dengan mengkombinasikan ketiga cara di atas, yaitu penyaringan, pengendapan, penyaringan trikel, elektrodialisis dan klorinasi.

Pencegahan akan selalu lebih baik daripada penanganan. Badan air mempunyai keterbatasan dalam mengelola kotoran secara ekologi tergantung dari curah hujan, aliran badan air, kecepatan angin dan kemampuan asimilasi dalam sistem air. Maka dari itu manfaat dari pengendalian buangan limbah ke perairan diharapkan mampu memperbaiki kesehatan penduduk, sungai dapat kembali sebagai sumber penyediaan air bersih, lingkungan menjadi bersih dan sehat, dapat dipakai untuk rekreasi dan dapat mengembalikan tata kehidupan ikan dan organisme yang lain.

Pengujian limbah dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologis. Pengujian limbah secara fisik meliputi suhu, kekeruhan, warna dan bau. Sedangkan secara kimia dengan melihat kandungan nitrogen, amonia bebas, nitrit dan nitrat. Sedangkan secara biologis berdasarkan kondisi bakteriologis dan mikrobiologis.

Kesimpulan

Dari uraian diatas, jelaslah bahwa ekosistem sumberdaya alam yang merupakan system alami dan menopang kehidupan manusia perlu dilestarikan dengan cara :

1. Tata kelola ulang terhadap sumberdaya alam, mengkaji peraturan perundangan dan melaksanakan penegakan hukum bagi setiap penyimpangan atau pelanggaran.
2. Mengurangi asap di atmosfer, mendaur ulang sampah, menanam pohon sebagai

penghasil O₂ dan penyerap CO₂, serta penyerap bahan pencemar udara lainnya, seperti Pb, HC, dan sebagainya.

3. Mengurangi penggunaan bahan polyethylene (Plastik).
4. Perlu penerapan budaya pola hidup bersih.
5. Pemahaman konsep ekosistem, termasuk konsep keseimbangan, stabilitas dan adaptasi lingkungan.

Daftar Acuan :

- Alayli MA. 2005. *Resource Rich Countries and Weak Institutions: The Resource Curse Effect*.
- Northern Territory Government. 2007. Natural Resources, Environment, The Arts and Sport : Soil. Diakses pada 1 Maret 2018.
- Odum,EP. 1983. *Fundamentals of Ecology. 3rd Edition. Saunders International Student Edition*. WB Saunders Company. Washington.
- Primavera, JH. 2000. *Development and Conservation of Philippine Mangrove : Institutional Issues*. Ecological Economics.
- Soemarwoto, O. 1983. *Ekologi, Lingkungan dan Pembangunan*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Trojan, P. 1983. *Ecosystem Homeostasis*. Dr W Junk Publishers, The Hague, Netherland.
- Van Wijnbergen, Sweder (1984). *The Dutch Diseases : A Disease After All?" The Economic Journal* **94** 373:41.DOI:10.2307/2232214
- Whittaker, Robert H. 1975. *Communities and Ecosystems*. Macmillan Publishing Co, New York.