

DAMPAK PEMBANGUNAN TERHADAP LINGKUNGAN

Oleh : Otto Soemarwoto *)

Ringkasan

Manusia adalah bagian integral ekosistemnya sehingga perubahan dalam ekosistem juga akan mempengaruhi manusia. Pembangunan ekonomi dalam kehutanan, pertanian, transpor dan industri, mempunyai dampak penting terhadap lingkungan.

Dampak pembangunan kehutanan berupa kenaikan laju erosi tanah, kenaikan frekuensi dan besarnya banjir, kepunahan jenis, pemanasan global dan perubahan iklim (PGPI) serta terdedahnya karyawan pada vektor penyakit.

Pembangunan pertanian berdampak pada kesehatan melalui penyebaran vektor penyakit, pencemaran oleh zat agrokimia, dan pengusuran penduduk. Dampak penting lainnya ialah pada pemanasan global dan perubahan iklim (PGPI).

Transpor mempunyai saham besar pada pencemaran udara, terutama di kota besar. Pencemaran itu mempunyai dampak penting terhadap kesehatan. Transpor mempunyai pula dampak terhadap PGPI. Industri juga mempunyai saham besar pada pencemaran udara, air dan tanah serta pada PGPI. Selain itu juga pada lubang ozon. Terutama limbah bahan

beracun dan berbahaya (B-3) haruslah benar-benar dikendalikan.

Kecelakaan dalam industri selalu dapat terjadi. Karena itu harus ada kesiapsiagaan secara terpadu antara industri, pemerintah daerah dan masyarakat.

Dampak lingkungan dapat dikurangi dengan menggunakan sumber daya dan energi dengan lebih efisien, mengubah sikap kita dalam konsumsi dan penegakan hukum yang lebih baik. Pembangunan industri seyogyanya langsung dengan industri yang efisien dan bersih serta menolak industri yang tidak efisien dan yang mencemari lingkungan.

* Makalah untuk Seminar POLRI dan Lingkungan Hidup, Jakarta, 20 Januari 1994.

Pendahuluan.

Pembangunan adalah kegiatan berencana untuk mengubah lingkungan, baik lingkungan biogeofisik maupun lingkungan sosial-ekonomi dan budaya, dari kualitas rendah ke kualitas yang lebih tinggi. Manusia merupakan titik pusat pembangunan. Karena itu pembangunan adalah antroposentris. Baik-buruknya kualitas lingkungan ditinjau dari kepentingan manusia. Akan tetapi perubahan lingkungan yang disebabkan oleh pembangunan tidaklah terbatas

*) Penulis adalah Guru Besar Emeritus UNPAD, Bandung, seorang pakar lingkungan hidup.

pada perubahan yang direncanakan dalam pembangunan, melainkan selalu lebih luas. Perubahan lingkungan yang tidak direncanakan disebut dampak lingkungan. Dampak lingkungan dapat bersifat positif maupun negatif. Dari segi skala dampak lingkungan dapat bersifat lokal, regional dan global.

Dampak terhadap lingkungan biogeofisik dapat menimbulkan dampak sosial dan sebaliknya. Kedua jenis dampak itu berkaitan erat sehingga sulit untuk memisahkannya.

Beberapa Dasar Ekologi.

Arus informasi, materi dan energi mengikat makhluk hidup dan lingkungan biogeofisik menjadi satu kesatuan sistem ekologi yang disebut ekosistem.

Informasi ialah segala sesuatu yang memberikan pengetahuan. Ia dapat berupa warna, suhu, bentuk, gerak, suara, zat kimia dan lain-lain. Semua benda abiotik dan tubuh makhluk hidup terdiri atas materi. Materi yang tersusun rapi dalam berbagai molekul mengandung informasi. Yang terkenal ialah informasi yang terdapat dalam DNA.

Energi diperlukan untuk melakukan kerja. Energi di bumi terutama berasal dari matahari yang oleh tumbuhan diikat di dalam molekul organik melalui proses fotosintesis. Energi dan materi dalam bahan organik itu mengalir dari tumbuhan ke organisme hidup lainnya melalui rantai makanan,

yaitu herbivor ke karnivor dan organisme pengurai. Rantai makanan itu dapat bersifat rumit.

Melalui rantai makanan itu materi mengalami daur, yaitu materi masuk dari alam nirhayati ke dalam alam nirhayati dan kembali lagi ke dalam nirhayati. Daur itu tidak ada habis-habisnya.

Daur materi merupakan fungsi ekologi alam yang sangat penting. Produksi sebuah zat, misalnya sampah, disebut emisi. Penggunaan zat, misalnya penggunaan sampah untuk pupuk, disebut rosot (sink). Reaksi kimia yang merusak sebuah zat, misalnya pembakaran sampah, juga disebut rosot. Selama emisi pada satu pihak dan rosot pada lain pihak seimbang kadar sebuah zat dalam alam ada dalam steady state, yaitu tidak berubah. Masalah pencemaran tidak terjadi. Tetapi jika laju emisi sampah lebih tinggi daripada laju rosot sampah, sampah menimbulkan masalah pencemaran.

Manusia dan ekosistemnya

Makhluk hidup mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungannya. Ia membentuk dan dibentuk oleh lingkungannya. Lingkungan hidup dan makhluk hidup yang kita kenal sekarang adalah hasil evolusi saling mempengaruhi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Makhluk hidup yang tidak dapat menyesuaikan dirinya dengan lingkungannya, mengalami kepunahan dan disusul oleh jenis makhluk hidup lain. Ter-

Konversi hutan

Dampak yang terjadi pada dasarnya sama seperti pada pembangunan kehutanan.

Pembangunan irigasi

Pembangunan irigasi telah memberi sumbangan yang sangat besar dalam kenaikan produksi pertanian kita, khususnya padi. Kenaikan produksi telah menaikkan tingkat pendapatan para petani, walaupun masih ada keraguan apakah petani gurem dan buruh tani dapat juga mendapat manfaat yang berarti dari kenaikan produksi itu. Kenaikan pendapatan itu dapat merupakan salah satu faktor perbaikan gizi.

Perluasan irigasi telah pula memperluas habitat vector nyamuk malaria (*A. aconitus*), terutama di tempat-tempat dengan malaria yang endemik. Tempat tersebut banyak terdapat di luar Jawa. Tetapi di beberapa tempat di Jawa, misalnya di sekitar Banjarnegara dan Cilacap di Jawa Tengah, juga masih terdapat malaria yang endemik. Perluasan-irigasi mungkin juga merupakan salah satu faktor kembalinya lagi malaria di banyak tempat yang dianggap telah bebas malaria.

Dengan meluasnya penyakit demam berdarah dari perkotaan ke pedesaan pembangunan irigasi mungkin dapat juga merupakan faktor meluasnya habitat vector penyakit tersebut sehingga perlu juga diwaspadai.

Di luar negeri, terutama di Afrika,

perluasan irigasi telah menyebabkan meluasnya penyakit schistosomiasis (misalnya Farvar & Milton, 1973). Di Indonesia schistosomiasis yang endemik terdapat di sekitar danau Lindu di Sulawesi Tengah. Karena itu perluasan irigasi dengan air dari-danau Lindu haruslah diwaspadai. Tindakan preventif penyebaran dan pemantauan vector itu haruslah dilakukan dengan saksama.

Pembangunan irigasi sering dilakukan dengan pembangunan bendungan, misalnya Jatiluhur. Salah satu dampak pembangunan bendungan yang sangat penting ialah tergenangnya daerah pedesaan dan pertanian serta tergusurnya penduduk. Penggenangan itu menyebabkan hilangnya lapangan pekerjaan dan sumber pendapatan sehingga banyak penduduk mengalami marjinalisasi. Tingkat hidup mereka merosot yang pada gilirannya mempengaruhi gizi dan kesehatan mereka. Penelitian tentang sosial-ekonomi penduduk setelah pembangunan bendungan belum banyak dilakukan.

Penggusuran merupakan suatu shock berat pada penduduk yang tergusur. Karena itu penggusuran pastilah mempunyai dampak terhadap kesehatan jiwa penduduk. Penelitian tentang hal ini belum banyak dilakukan.

Perluasan lahan sawah akan menaikkan produksi metan yang merupakan salah satu gas rumah-kaca yang penting. Waduk yang tercipta oleh pembangunan bendungan

juga merupakan sumber metan. Karena itu perluasan sawah dan pembangunan bendungan juga akan menaikkan risiko terjadinya PGPI dengan kemungkinan dampak seperti telah diuraikan di atas. Akan tetapi jika perluasan sawah itu terjadi dengan konversi rawa menjadi sawah, produksi netto metan mungkin tidak berubah.

Pestisida

Pestisida merupakan salah satu komponen yang penting pula dalam pembangunan pertanian. Pengetahuan yang kurang tentang pestisida, baik pada para pejabat maupun petani, menyebabkan penggunaan pestisida yang berlebihan. Misalnya, pestisida banyak digunakan secara preventif. Akibat penggunaan yang berlebihan dan kurang tepat ialah terjadinya resistensi pada hama dan munculnya hama baru (misalnya Dassman et al, 1973; Farvar & Milton, 1973). Petani memberi tanggapan-pada masalah ini dengan menaikkan dosis dan frekuensi penyemprotan yang membuat masalahnya makin parah.

Pertanaman padi dan tanaman lain yang makin homogen dengan menggunakan jenis unggul menaikkan kerentanan pertanaman terhadap serangan hama. Inipun mendorong petani untuk menggunakan lebih banyak pestisida. Penggunaan pestisida yang berlebih terutama terdapat pada pertanaman sayuran. Sayuran sering disemprot sampai pada hari terakhir

sebelum panen karena petani takut sayuran akan rusak terserang hama sebelum panen.

Dampak pada lingkungan ialah tercemarnya lingkungan oleh residu pestisida. Banyak laporan menunjukkan terdapatnya residu pestisida di perairan, bahan makanan dan air susu ibu (misalnya Nani Djuangsih, 1988; Sudibyaningsih, 1993). Pencemaran itu terjadi secara langsung karena terkena penyemprotan maupun melalui rantai makanan.

DDT yang diperuntukkan bagi pemberantasan vektor penyakit telah bocor ke sektor pertanian. Karena sifatnya yang persisten residu pestisida DDT akan terdapat dalam waktu yang lama dalam lingkungan kita. Kebocoran ini mungkin merupakan pula salah satu faktor timbulnya resistensi pada nyamuk malaria terhadap pestisida ini.

Dampak pestisida lain yang serius ialah keracunan yang tidak jarang menyebabkan kematian pada hewan, misalnya ikan dan manusia. Hal ini disebabkan rendahnya pengertian masyarakat tentang pestisida, misalnya mencuci alat penyemprotan pestisida diperaian umum seperti slokan atau sungai. Masalah lain ialah banyak pestisida yang dijual tanpa adanya label racun pada kemasan, malahan ada pestisida yang dikemas dalam kantong plastik atau botol tanpa label apa-apa. Pestisida cair banyak yang dijual dengan menggunakan botol bir yang banyak digunakan untuk kemasan minyak -

goreng sehingga telah terjadi tertukarnya minyak goreng dengan pestisida atau minyak goreng yang tercemar pestisida. Kaleng bekas kemasan pestisida tidak jarang digunakan pula untuk memasak dan tempat makanan, misalnya oleh penjual minuman.

Sebenarnya telah ada seperangkat peraturan tentang pestisida. Namun penegakan hukumnya masih sangat lemah. Kios penjual pestisida, misalnya di Bandung, Lembang dan Pangalengan, yang melanggar peraturan tidak ditindak.

Pupuk

Pupuk merupakan juga sarana esensial untuk menaikkan produksi. Terdapat pula kecenderungan untuk menggunakan pupuk secara berlebihan. Salah satu akibatnya ialah naiknya kepekaan tanaman terhadap serangan hama sehingga mendorong petani untuk menaikkan penggunaan pestisida. Selain itu sebagian dari pupuk itu, terutama pupuk N, yang tercuci masuk ke dalam perairan permukaan dan air tanah. Sebuah sigi di P. Jawa menunjukkan bahwa sangat banyak air sumur yang mengandung nitrat yang melampaui ambang batas WHO. Sumber nitrat itu mungkin sekali bukan hanya pupuk, melainkan juga limbah rumah tangga dan hewan (Conway & Pretty, 1991).

Di dalam tubuh nitrat direduksi menjadi nitrit yang menyebabkan

terjadinya penyakit methemoglobinemia. Bayi yang berumur kurang dari 6 bulan merupakan kelompok berisiko tinggi untuk mengidap penyakit ini. Disamping itu di dalam sistem pencernaan nitrat diubah menjadi nitrit yang bereaksi dengan asam amino dan membentuk nitrosamin yang karsinogenik. Kadar nitrat yang tinggi di dalam air minum itu haruslah diwaspadai.

Peternakan

Peternakan mempunyai sumbu-
bangan dalam perbaikan gizi rakyat, baik karena bertambahnya persediaan pangan protein maupun karena naiknya pendapatan peternak. Dampak terhadap lingkungan ialah limbah ternak merupakan sumber NH_3 . Di dalam tanah NH_3 dioksidasi menjadi asam nitrat. Jika limbah berlebihan, proses nitrifikasi akan menurunkan pH tanah.

Ternak sapi juga merupakan sumber metan yang penting. Karena metan merupakan gas rumah kaca yang sangat potensial, pengembangan peternakan meningkatkan risiko terjadinya PGPI dengan dampak seperti telah diuraikan di muka.

Pembangunan transpor

Pembangunan transpor sangatlah esensial dalam pembangunan nasional dan telah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi kita. Tetapi pembangunan transpor, khususnya transpor bermotor, juga mempunyai dampak kesehatan yang penting.

Pembakaran BBM menghasilkan berbagai macam zat pencemar, antara lain, CO, CO₂, NO_x, SO₂, partikulat dan beberapa zat karsinogenik. Melalui reaksi kimia dalam atmosfer terjadi juga O₃ dan oksidan lain serta asam. Zat pencemar lain ialah timbal (Pb) yang merupakan campuran bensin. Produksi zat-zat itu dipengaruhi oleh jenis transpor, kualitas BBM serta kondisi mesin, jalan dan cuaca. Laju pertumbuhan transport yang sangat tinggi berarti pula makin banyaknya BBM yang dibakar dan makin banyak zat pencemar yang terproduksi.

Daftar 1 menyajikan pencemaran empat jenis transpor relatif terhadap transpor dengan kendaraan sedan pribadi (Cantor, 1970). Nampaklah, pada umumnya per km-penumpang kendaraan pribadi mempunyai pencemaran tertinggi. Transpor dengan berjalan kaki dan dengan sepeda hanya menyebabkan pencemaran CO₂ yang rendah. Keduanya merupakan transpor yang sangat bersih.

Kondisi mesin dan jalan yang buruk menyebabkan produksi zat pencemar yang lebih tinggi daripada mesin dan jalan yang kondisinya baik. Mesin dengan efisiensi yang tinggi menggunakan BBM lebih sedikit per km-penumpang. Dengan demikian produksi zat pencemar per km-penumpang juga lebih rendah. Demikian pula mesin yang terawat-baik produksi zat pencemarannya per km-penumpang lebih rendah daripada mesin yang tidak terawat baik.

Kondisi jalan yang buruk dan kemacetan lalu lintas menimbulkan pemborosan BBM dan dengan itu menaikkan produksi zat pencemar. Pengaturan lalu lintas satu arah memperpanjang jarak yang harus ditempuh untuk mencapai sebuah tujuan sehingga menaikkan pula produksi zat pencemar.

BBM yang mengandung kadar belerang yang tinggi akan menghasilkan SO₂ yang tinggi pula. Pembakaran bensin yang tidak mengandung campuran timbal dengan sendirinya tidak menyebabkan pencemaran timbal.

Karena ozon dan oksidan lain terjadi melalui reaksi fotokimia, zat itu terjadi pada siang hari yang cerah. Oksidasi NO_x dan SO₂ terjadi lebih cepat pada tingkat kelembaban yang tinggi dan dengan adanya oksidan, seperti O₃ dan H₂O₂. Angin menyebarkan zat pencemar sehingga kadar zat pencemar lokal menurun. Akan tetapi penyebaran zat pencemar oleh angin dapat menimbulkan masalah di tempat yang jauh. Masalah ini terjadi misalnya pada hujan asam di Amerika Utara dan Eropa. Di Indonesia stabilitas atmosfer lebih tinggi daripada di daerah iklim sedang sehingga di sini bahaya pencemaran lokal lebih tinggi pula Bandung yang dikelilingi oleh gunung mempunyai masalah itu.

Di banyak tempat produksi zat pencemar telah melampaui kemampuan rosot untuk menyerap dan merusaknya sehingga kadarnya dalam atmosfer menunjukkan kecende-

rungan untuk meningkat. Di Indonesia pencemaran udara telah dilaporkan di banyak kota. Sayangnya analisis zat pencemar itu belum dibakukan sehingga sukar untuk mengambil kesimpulan dari berbagai laporan itu.

NO_x, SO₂, partikulat dan ozon mempunyai dampak terhadap saluran pernafasan dan paru-paru. Asam nitrat dan sulfat yang berasal dari NO_x dan SO₂ melalui proses oksidasi dalam atmosfer mempunyai efek yang serupa. Dampaknya terutama dirasakan oleh penderita asmatis dan bronkhitis kronik, orang berumur lanjut dan yang kesehatannya kurang baik. Balita juga merupakan kelompok berisiko tinggi. Zat-zat itu juga mengiritasi mata.

WHO menganjurkan rata-rata harian maksimum untuk SO₂ 100-150 mg per meter kubik udara.

CO bereaksi dengan hemoglobin (HB) membentuk karboksihemoglobin (COHB) Ia sangat beracun karena afinitasnya terhadap hemoglobin adalah sekitar 240 kali lebih tinggi daripada oksigen sehingga CO mengganggu transpor oksigen dalam tubuh. Pengaruhnya terutama pada organ yang membutuhkan banyak suplai oksigen, yaitu jantung, sistem saraf pusat dan juga janin. empat efek pendedahan terhadap CO ialah efek neurobehavioral, kardiovaskuler, fibrinolisis dan perinatal. Penderita angina kronik merupakan kelompok yang sangat peka terhadap pendedahan CO.

WHO menganjurkan pendedahan maksimum untuk 8 jam 10 mg/m³ (9 ppm).

Di negara yang masih menggunakan bensin yang dicampuri timbal, seperti di Indonesia, pencemaran timbal terutama berasal dari pembakaran BBM dan penguapan timbal organik dari mesin dan tangki bensin. Karena itu kadar timbal yang tinggi ditemukan di sekitar pompa bensin. Pb juga ditemukan dalam padi dan sayuran yang ditanam di pinggir jalan raya (Nani Djuangsih et al 1988; Sri Luwihana, 1991). Timbal organik (timbal tetraalkil dan metabolitnya) terutama diserap pada saluran pernafasan. Penyerapan melalui kulit juga penting. Penelitian pada sopir angkutan kota dan polisi lalu lintas di Bandung dan Jakarta menunjukkan kadar Pb dalam darah yang telah mengkhawatirkan, walaupun belum melampaui ambang batas keracunan (Nani Djuangsih et al, 1988; Tri-Tugaswati, 1988). Timbal tetraalkil dimetaboliser dalam hati dan jaringan lain menjadi timbal trialkil yang merupakan metabolit yang paling beracun.

Efek timbal ialah pada sintesis heme, sistem saraf dan sistem lain seperti sistem kardiovaskuler. Terutama balita dan anak-anak muda-sangat peka terhadap pendedahan - pada timbal karena efek potensialnya pada sistem neurologik. Efek pada sintesis heme ialah terjadinya anemia. Encefalopathy merupakan efek yang sering terjadi pada anak-anak yang

terdedah pada kadar timbal tinggi, - yaitu 800 sampai 1000 mikrogram/liter. Pendedahan pada yang lebih rendah dapat mengakibatkan kelalaian neurofisiologik, antara lain gangguan pada kemampuan belajar, kelakuan (behavior), intelegensia dan koordinasi motorik. Efek timbal itu berjangka panjang. Penelitian pada sekelompok anak remaja yang pada waktu anak-anak terdedah pada timbal menunjukkan korelasi negatif antara kadar timbal dalam gigitusunya waktu anak-anak dan kinerjanya waktu remaja, yaitu makin tinggi kadar timbalnya makin rendah kinerjanya. Para remaja itu tidak menunjukkan gejala klinik.

Timbal dengan mudah ditranspor melalui plasenta kepada janin sehingga pendedahan terhadap timbal pada wanita hamil juga mempengaruhi janin.

Efek timbal yang lain ialah pada sistem endokrin, termasuk sistem gonad dan reproduktif, fungsi toroid, metabolisme kortisol di hati, kerusakan ginjal, tekanan darah dan kerusakan fungsional pada saluran gastrointestinal.

Anjuran ambang batas WHO untuk pendedahan timbal jangka panjang ialah 0,5-1,0 mikrogram/l udara.

Pencemaran udara oleh transpor yang kurang mendapat perhatian ialah pencemaran di dalam kendaraan. Banyak penelitian menunjukkan, kadar pencemar di dalam kendaraan

adalah lebih tinggi dari pada kadar ambien (Flachsbart, 1992). Daftar 2 menunjukkan, semua kadar zat pencemar, kecuali etilen dibromie, kromium dan timbal setelah ada peraturan pembatasan penggunaan timbal dalam bensin, adalah lebih tinggi di dalam kendaraan daripada kadar ambien. Ini berarti penumpang kendaraan terdedah pada pencemaran lebih tinggi daripada pejalan kaki dan penduduk pada umumnya.

Pembangunan industri

Pembangunan industri telah berjalan dengan laju yang tinggi. Kini industri memegang peranan yang sangat berarti dalam GDP kita. Industri juga telah menciptakan lapangan pekerjaan dalam jumlah yang besar. Akan tetapi industri juga telah mempunyai dampak yang penting terhadap lingkungan, termasuk kesehatan. Dampak industri yang mendapat banyak perhatian ialah pengkusuran dan pencemaran.

Dampak pengkusuran terhadap kesehatan pada dasarnya adalah sama seperti telah diuraikan di muka.

Pencemaran oleh industri telah banyak dilaporkan. Pencemaran itu meliputi air, tanah dan udara. Seperti halnya pada pencemaran udara, kita sulit untuk mengambil kesimpulan, karena metode analisis kimia belum dibakukan. Data diri banyak laporan dengan metode analisis yang berbedabeda tidaklah dapat diperbandingkan begitu saja. walaupun kesahihan data itu masih dipertanyakan, tidaklah -

berarti kita tidak harus waspada. Paling sedikit data itu telah memberi indikasi tentang masalah potensial - yang kita hadapi.

Efek pencemaran terhadap kesehatan kebanyakan sama dengan yang telah diuraikan di muka. Efek khusus berkaitan dengan proses pada industri yang bersangkutan, misalnya - industri pestisida, baterai dan cat. Karena banyaknya jenis industri dan - jenis zat pencemar, tidaklah dapat diuraikan satu per satu efek pencemaran tersebut.

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B-3) merupakan masalah - yang pelik dalam pembangunan industri. Karena pengolahan limbah - B-3 itu mahal, industri selalu berusaha untuk tidak mengolahnya dan membuangnya secara diam-diam. Di negara maju yang pengawasannya terhadap limbah B-3 sangat ketat, industri berusaha untuk mengeksportnya ke negara sedang berkembang, Kepulauan Riau merupakan tempat yang ideal untuk membuang limbah B-3 secara ilegal dengan diam-diam.

Betapa berbahanya limbah B-3 nampak dari kasus keracunan oleh - Cd dan Hg di Jepang, yang berturut-turut menimbulkan penyakit itai-itai (aduh-aduh) dan minamata. Cd berasal dari limbah tambang seng yang dibuang ke sungai yang airnya digunakan untuk irigasi sawah. Cd diserap oleh tanaman padi dan diakumulasi di dalam buah sehingga penduduk pemakan beras mendapatkan Cd dalam tubuhnya sampai

pada tingkat keracunan. Efek Cd - ialah pada ginjal dan hati. Pada kasus keracunan berat tulang menjadi rapuh dan terjadi pada tulang ganda.

Penyakit minamata terjadi di Teluk Minamata yang disebabkan oleh limbah etilmerkuri yang dibuang oleh sebuah industri. Etilmerkuri terakumulasi dalam tubuh penduduk pemakan ikan melalui rantai makanan plankton-ikan-manusia. Etilmerkuri sedikit diserap oleh tumbuhan sehingga memakan sayuran - dari daerah yang tercemar Hg tidak banyak risikonya.

Industri telah pula mempunyai dampak lingkungan regional dan global. Dampak global ialah PGPI dan lubang ozon. Dampak regional yang banyak menghebohkan ialah hujan asam yang telah terjadi di daerah - dengan banyak industri, misalnya di Amerika Utara, Eropa dan Cina. Asam bersama dengan ozon telah diketahui mempunyai efek pada kesehatan, menurunkan hasil pertanian dan merusak hutan (a.l. MacKenzie & ElAshry, 1988; McCor-mik, 1985.).

Dampak industri terhadap PGPI bersumber pada CO₂ dan CFC (klorfluorokarbon) dan terhadap lubang ozon bersumber pada CFC. CFC digunakan dalam industri kasur dan plastik busa, elektronik, kemasan aerosol dan mesin pendingin. Dampak PGPI terhadap kesehatan telah diuraikan di muka.

Lubang ozon, yaitu menipisnya kadar ozon di stratosfer, menaikkan penyinaran oleh sinar ultraviolet -

(UV) bergelombang pendek, terutama UV-B. Dampaknya terhadap kesehatan ialah naiknya penderita kanker kulit dan katarak serta menurunnya sistem imunitas. Karena orang dengan kulit berwarna kurang peka terhadap timbulnya kanker kulit oleh sinar UV dan lubang ozon terutama terjadi di sekitar kutub selatan dan kutub Utara, risiko naiknya jumlah penderita kanker kulit oleh lubang ozon di antara penduduk kita adalah kecil. Kepekaan diferensial demikian tidak terdapat pada katarak. Katarak sebenarnya mudah dikoreksi dengan operasi kecil. Tetapi biaya yang tersedia dan jumlah tenaga medik kita terbatas sehingga naiknya jumlah penderita katarak oleh lubang ozon dan dengan itu naiknya jumlah orang buta akan mempunyai dampak sosial-ekonomi yang berat. Masalah menurunnya daya tahan juga dapat mempunyai dampak sosial-ekonomi yang serius. Untungnya lubang ozon di atas khatulistiwa tidaklah parah.

Dampak lubang ozon terhadap kesehatan yang tidak langsung ialah menurunnya produksi pertanian, peternakan dan pertanian yang akan mempengaruhi pendapatan petani dan persediaan pangan.

Masalah lain yang berkaitan dengan industri ialah kecelakaan yang telah beberapa kali terjadi di Indonesia dan memakan korban jiwa manusia. Untungnya kecelakaan itu tidak mencapai skala seperti Bhopal. Karena risiko terjadinya kecelakaan

tidak dapat dieliminasi, haruslah ada usaha preventif yang tidak hanya menyangkut segi teknik industri, melainkan juga harus mengikutsertakan Pemda dan masyarakat setempat.

Karena kita belum banyak mengetahui tentang nasib zat pencemar, khususnya limbah B-3, dalam lingkungan tropik seyogyanya kita sangat hati-hati dalam pembangunan industri.

Diskusi.

Uraian di atas menunjukkan sangat luasnya dampak pembangunan terhadap lingkungan. Fakta ini hendaknya jangan menimbulkan pertanyaan pembangunan dulu atau lingkungan dulu. Keduanya kita butuhkan. Pemerintah telah menggariskan kebijakan pembangunan berwawasan lingkungan. Inilah yang kita lakukan, yaitu sementara kita memacu pembangunan, kita berusaha pula sekuatnya agar pembangunan itu menimbulkan dampak lingkungan negatif yang sekecil-kecilnya. Salah satu cara ialah dengan menerapkan konsep keefisiensi yang diartikan sebagai efisiensi ekonomi dan efisiensi ekologi. Konsep ini berusaha untuk meminimumkan penggunaan bahan dan energi serta dampak lingkungan per satuan produk. Limbah sebenarnya adalah bahan dan energi yang tidak terpakai dalam produk dan terbuang. Dengan mengurangi limbah berarti menaikkan jumlah bahan dan energi terpakai

Daftar 2. Nisbah kadar zat pencemar dalam mobil dan dalam udara ambien di Los angeles, 1987 - 1988

ZAT PENCEMAR	NISBAH
GAS	
CO	2,3
Benzen	2,5
Formaldehid	1,8
Etilen dibromide	3,3
Etilendikloride	0,9
Toluen	2,4
Silen (xylene)	2,2
LOGAM	
Khromium	0,5 *
Timbal (1987 - 88)	1,0 **
Timbal (1977)	6

* Shikiya, 1989 (setelah pembatasan Pb dalam bensin)

** Dzubay, 1979 (sebelum pembatasan Pb dalam bensin)

Sumber : Flachsbar, 1992