

## DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN MANUSIA DAN BEBERAPA KOMPONEN SUMBERDAYA ALAM

*(The Impact of Air Pollution on Human Health and  
Some Components of the Natural Resources)*

ENDES N. DAHLAN \*

### ABSTRACT

Carbon-monoxide, chloro-fluoro-carbon, nitrogen-oxides, carbon-dioxide, sulfur-oxides, hydrocarbons, particulate matters and others are known as potential air pollutants. These compounds can be released by automobiles, electric power generators, industries, household, agricultural burnings and forest fires. Air pollutants can be harmful to human beings directly or indirectly. They may cause melanoma (skin cancer), alopecia, angina pectoris, bronchitis, emphysema, asphyxia etc., and they can also disturb buildings, agricultural crops, forest vegetation, wildlife, water, soil, climate, and other natural resources.

### PENDAHULUAN

Sejak manusia muncul di atas permukaan bumi, sejak saat itu pula sebenarnya, lingkungan hidup manusia yang alami telah mengalami perubahan. Manusia selalu berusaha untuk menghadapi tantangan alam dengan jalan melakukan adaptasi dengan alam, di samping itu pula manusia sering melakukan manipulasi lingkungan hidupnya agar selalu dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya.

Manusia purba yang konon hidupnya di dalam gua, bahan makanan yang diperolehnya sebagai hasil pencarian dan buruannya di alam bebas dipanggang di atas api di dalam gua. Komposisi udara alami telah berubah, terasa pedih, berbau dan menyakkan. Udara dalam gua tercemar. Oleh sebab itu sesungguhnya, pencemaran udara sama tuanya dengan usia kehadiran manusia di atas muka bumi ini. Praktek perladangan liar dengan membakar hutan, serta kegiatan masak-memasak secara rutin menghasilkan berbagai senyawa yang ternyata dapat merupakan racun, yang semula dianggap hal yang tidak patut untuk dibicarakan secara serius.

Pencemaran udara barulah dipandang sebagai suatu masalah yang sangat penting, tatkala terjadinya peralihan dari bahan bakar kayu ke bahan bakar batu-bara pada awal abad pertengahan. Melalui revolusi industri, penggunaan batu-bara sebagai bahan bakar semakin meningkat jumlahnya. Batu-bara dipakai untuk penghangatan ruangan rumah, menjalankan pabrik, pembangkit tenaga listrik, menjalankan kereta api dan mobil.

Pada tahun 1257, kota tua London dilanda asap tebal yang sangat mengganggu pernafasan dan penglihatan, telah memaksa Ratu Inggris untuk hijrah ke Nottingham.

---

\* Staf Pengajar Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

Tahun 1306 terjadi pula hal yang serupa. Untuk mengatasi hal ini Raja Edward I melarang penggunaan batu-bara sebagai bahan bakar. Tercatat dalam sejarah seorang pelanggar telah dihukum mati.

Usaha-usaha yang lebih jauh lagi guna mengatasi masalah pencemaran udara dengan membatasi penggunaan batu-bara, telah dilakukan secara berhasil selama pemerintah Richard II pada akhir abad ke 14 dan Henry V pada permulaan abad ke 15.

Sampai dengan abad ke 18, nampaknya, masalah pencemaran udara seakan-akan terlupakan. Bahkan dengan berbagai cara manusia berupaya untuk meningkatkan kesejahteraannya melalui pembangunan ekonomi secara pesat. Revolusi industri yang ke 2 terjadi dengan dipergunakannya bahan bakar minyak bumi. Kota dengan jumlah cerobong asap yang banyak serta jumlah kendaraan yang tinggi merupakan suatu kebanggaan, sebagai ilustrasi keberhasilan pembangunan.

Manusia baru menyadari kembali kekeliruannya selama ini, setelah terjadinya beberapa kasus pencemaran udara yang telah mengakibatkan penderitaan penyakit dan kematian manusia, ternak dan tanaman di beberapa kota seperti : Costa Rica (Meksiko), Donora (Pensylvania, USA), London dan Los Angeles. Bahkan pada tahun 1984 yang lalu terjadi peristiwa yang menggemparkan dunia yang diakibatkan oleh bocornya tangki penyimpanan bahan baku pestisida berupa senyawa methyl-iso-cyanate di Bhopal, India yang telah menewaskan ribuan orang dan ternak. Sebagian lagi anggota masyarakat yang beruntung masih hidup, namun mereka harus menanggung beban menderita sesak nafas serta menderita kebutaan.

Satu lagi kasus pencemaran udara yang masih segar dalam ingatan kita, yakni pencemaran radio-aktif yang berpangkal dari terjadinya kebakaran yang mengakibatkan ledakan dan semburan debu radio-aktif di pembangkit listrik bertenaga nuklir di Chernobyl, Kiev, Uni Soviet pada bulan Mei 1986. Negara-negara Eropa khususnya Eropa Timur merasa terancam bahaya, sedangkan di Eropa Barat dalam keadaan waspada penuh.

Pencemar udara mudah dibawa dan disebarkan oleh angin dan melalui sifat ini pula menjadikan pencemaran udara dapat menjadi suatu ancaman internasional. Hujan asam yang jatuh di Swedia dan Norwegia berasal dari Inggris dan Jerman. Es di Greenland tercemar oleh debu timbal dari Amerika Serikat dan Kanada (Satrio, 1986).

## SUMBER DAN JENIS PENCEMAR

Sumber pencemar udara yang penting adalah : industri, kendaraan bermotor, aktifitas rumah tangga, kebakaran hutan serta pembakaran biomasa limbah pertanian. Dari kesemuanya itu, kegiatan transportasi memegang peranan yang paling besar sebagai sumber pencemar udara.

Dari data ini nampak bahwa lebih dari separuh tonase polutan udara bersumber dari "mobil". Nampak pula bahwa gas CO yang sangat beracun merupakan komponen pencemar yang utama.

Pada sekitar tahun 70-an diketahui lagi sumber pencemar baru yang ditemukan

berdasarkan meningkatnya kasus penderita kanker kulit, yakni pesawat supersonik dan "spray-can". Pesawat superjet menghasilkan limbah berupa oksida nitrit yang dapat mengikis ozon di stratosfer. Demikian pula gas-pendorong-semprot yang berujud ga Khloro-fluoro-karbon yang mempunyai BJ yang lebih kecil daripada udara, akan naik ke lapisan atmosfer bagian atas dan senyawa ini akan mengalami desintegrasi menjadi Khlor, Molekul khlor ini bersenyawa pula dengan ozon, dengan daya afinitas yang lebih besar daripada oksida nitrit (Eckholm, 1983).

Emisi pencemar udara di Amerika Serikat tahun 1968 (juta ton).

Sumber	CO	Partikulat	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	HK
Transportasi	63.8	1.2	8.1	0.8	16.6
Pembangkit listrik	1.9	8.9	10.0	24.4	0.7
Industri lain	9.7	7.5	0.2	7.3	4.6
Rumah tangga	7.8	1.1	0.6	0.1	1.6
Kehutanan & pertanian	16.9	9.6	1.7	0.6	8.5
Jumlah	100.1	28.3	20.6	33.2	32.0

Sumber : Ehrlich *et al.*, 1973. Hal : 117.

### DAMPAK PENCEMARAN UDARA

Pengaruh pencemaran udara terhadap manusia, selain berupa kematian dapat pula berupa penyakit antara lain :

1. Kanker kulit (melanoma)  
Berkurangnya lapisan ozon di atmosfer, akan mengakibatkan meningkatnya radiasi ultra violet, yang akan merangsang penyakit kanker kulit (Eckholm, 1983).
2. Kanker paru-paru  
Senyawa benzopyren, asbes dan nitrosoamin merupakan agen karsinogen yang sangat ganas (Holum, 1977).
3. Kebotakan (alopecia), anemia dan gastro-enteritis  
Ketiga penyakit ini disebabkan oleh residu timbal yang masuk ke dalam tubuh.
4. Angina pektoris dan arterosklerosis-perifier  
Gas CO dapat memperburuk dan merangsang munculnya gejala penyakit ini (Goldsmith dan Frieberg, 1977).
5. Bronkhitis dan emfisema  
Gas SO<sub>2</sub> dan benzopyren dapat memperlemah gerakan rambut getar pada saluran tenggorokan. Selain itu pula gas ini dapat merangsang sekresi lendir pada saluran pangkal pada paru-paru (Owen, 1980).

6. Asfiksia (mati lemas)

Gas CO sangat reaktif terhadap Hb dalam darah dengan afinitas 240 kali lebih besar, jika dibandingkan afinitasnya terhadap oksigen. CO dengan Hb akan membentuk senyawa COHb yang sangat stabil dalam darah. Karena Hb darah tidak lagi dapat berfungsi menyerap dan membawa oksigen, maka tubuh akan menderita kekurangan oksigen (Eckholm, 1983 & Andrew, 1972).

Pencemaran udara juga ternyata dapat mempengaruhi beberapa komponen sumberdaya alam yang penting bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia, seperti tanaman pertanian, vegetasi hutan, perikanan, ternak, satwaliar serta dapat mengganggu pula iklim, tanah dan air.

Molekul CO<sub>2</sub> dapat bertindak menahan radiasi balik (reradiation) yang dipancarkan oleh permukaan bumi, sehingga suhu udara rata-rata harian meningkat. Gejala seperti ini sering disebut sebagai efek rumah kaca (Owen, 1980).

Bahan pencemar udara dapat pula berupa jelaga (soot) dan debu halus yang dapat menghalangi radiasi matahari. Oleh karena sinar infra merah dapat diabsorpsi oleh partikel-partikel itu maka efek pemanasan akibat radiasi matahari menjadi menurun (Owen, 1980). Akibat yang dapat ditimbulkan karena gejala ini adalah menurunnya suhu udara serta produksi tanaman pertanian dan kehutanan, karena menurunnya intensitas cahaya matahari, yang akan menurunkan produk fotosintesis tanaman. Lebih lanjut lagi (Owen, 1980) menjelaskan, Lembaga Smithsonian pernah meneliti gejala ini di Washington. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari pada saat ini telah menurun sebesar 10%, jika dibandingkan dengan keadaannya pada awal abad ini, yang pada saat itu keadaan udara relatif belum tercemar.

Pengaruh lain dari debu halus dan jelaga yang tersebar di lapisan atmosfer ialah partikel ini dapat bertindak sebagai inti pengembunan air hujan. Partikel halus itu dapat menyerap uap air. Owen (1980) mengemukakan, rata-rata hari hujan di Paris 31% lebih besar terjadi pada hari kerja, daripada kejadian hujan di hari libur.

Berbagai tanaman ekonomis penting sering mengalami kerusakan, sebagai akibat pencemaran udara. Menurut Owen (1980), petani di California Selatan menderita kerugian lebih dari \$ 10 juta untuk setiap tahunnya.

Vegetasi hutan juga tidak terlepas dari ancaman pencemaran udara. Miller dan McBride (1975) mencatat, gas SO<sub>2</sub> pernah mengakibatkan kerusakan hutan di Jerman dan Swedia. Tumbuh-tumbuhan yang keracunan antara lain :

- *Pinus contorta* var. *latifolia*
- *Pinus ponderosa* var. *scopulorum*
- *Juniferus communis* dan
- *Juniferus scopulorum*

Gas SO<sub>x</sub> dan NO<sub>x</sub> yang terlepas ke udara akan bersenyawa dengan uap air membentuk asam. Butir-butir air hujan yang tengah jatuh meluncur ke bumi akan melarutkan berbagai aerosol asam, sehingga nilai keasaman air hujan menjadi sangat tinggi (Holum, 1977). Nilai keasaman air hujan di Amerika Serikat pada bulan Nopember 1964 pernah mencapai pH = 2,1. Demikian pula dengan negara-negara Scandinavia pada tahun 1956

pernah dilanda hujan asam dengan pH = 2,9. Karena pH yang demikian rendahnya, komponen biotis tanah seperti serangga, scavenger, cacing tanah, jamur, bakteri serta mikro-organisme lainnya dapat terganggu kehidupannya (Holum, 1977).

Satwa liar yang paling peka terhadap perubahan kualitas udara adalah lebah. Produksi madu menjadi menurun secara drastis, jika daerah tersebut menjadi tercemar (Hesketh, 1974).

Gas NO<sub>2</sub> dapat mengganggu kehidupan tikus, anjing, monyet dan babi, walaupun dengan konsentrasi yang sangat rendah yaitu hanya sebesar 0.25 ppm (Cofin dan Stokinger, 1977). Binatang percobaan tersebut dapat menurun daya tahan tubuhnya terhadap serangan infeksi *Klebsiella pneumoniae*. Selain itu pula bentuk penyakit lain dapat berupa : methaemoglobinemia, infiltrasi lymphocyte ke dalam paru-paru dan inflamasi sel epitel bronkhus. Lebih lanjut Cofin dan Stokinger (1977) menjelaskan, *Macaca speciosa* yang diekspose dengan gas NO<sub>2</sub> dengan konsentrasi 2 – 9 ppm dapat menderita gejala polycythemia.

Dengan meningkatnya suhu udara rata-rata harian, sebagai akibat efek rumah kaca, beberapa satwa liar yang asalnya berdiam di Amerika Serikat seperti : kardinal, oposum dan armadillo telah pindah ke bagian lebih utara yang mempunyai suhu yang lebih dingin (Owen, 1980).

Beberapa senyawa aditif ditambahkan ke dalam bensin, di antaranya adalah senyawa tetra-etil/metil-timbal, yang dimaksudkan untuk mengurangi knock. Senyawa timbal ini akan keluar bersama sisa pembakaran lainnya. Debu timbal yang sangat halus ini dapat diterbangkan angin mencemari manusia, udara, tanah, air dan berbagai komponen ekosistem lainnya (Holum, 1977).

Pencemaran udara juga berpengaruh terhadap kelestarian bangunan/monumen peninggalan sejarah yang tiada ternilai harganya seperti Taj Mahal di India dan Acropolis di Athena (Eckholm, 1983). Bangunan-bangunan tersebut mengalami proses korosif yang lebih tinggi semenjak udara di kawasan tersebut tercemar.

Pengaruh korosif karena pencemaran udara juga terlihat di dataran tinggi Dieng. Usia pakai seng atap rumah menjadi sangat singkat, semenjak adanya pengeboran sumur uji-eksplorasi panas bumi guna pembangkit listrik. Pada saat penulis melakukan peninjauan tahun 1983 terlihat pula beberapa kasus vegetasi hutan dan tanaman pertanian yang mengalami keracunan.

Udara yang tercemar tak dapat kiranya diekspresikan dengan besarnya kerugian estetis yang dapat diakibatkannya. Pemandangan yang indah seperti gunung yang menjulang tinggi atau lembah dengan air terjunnya yang indah dengan bunyi gemericik yang khas dapat lenyap dari pandangan mata, berganti dengan asap dan kabut yang memedihkan mata serta menyesakkan pernafasan. Hal ini tentunya merupakan kendala yang sangat merugikan.

## KESIMPULAN

Pencemaran udara dapat mempengaruhi kesejahteraan manusia, baik secara langsung ataupun secara tidak langsung. Pengaruh pencemaran udara secara langsung dapat berupa penyakit dan kematian, sedangkan pengaruhnya secara tidak langsung adalah terganggunya berbagai sumberdaya alam yang penting untuk kehidupan dan kesejahteraan manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANDREW, A.W. 1972. *Environmental Pollution*. Prentice-Hall Inc., New Jersey. 260 hal.
- COFIN, L.D. DAN E.S. HERBERT. 1977. Biological effect of air pollutants. *Dalam* Arthur C. Stern. *Air Pollution*. Vol. II. *Effect of Air Pollution*. Acad. Press. Hal 232 - 360.
- ECKHOLM, P.E. 1983. *Masalah Kesehatan : Lingkungan sebagai sumber penyakit*. PT Gramedia, Jakarta. Hal : 107 - 126.
- EHRlich, R.P., H.E. ANNE AND P.H. JOHN. 1973. *Human Ecology : Problems and Solution*. WH. Freeman & Co., San Fransisco. 304 hal.
- GOLDSMITH, R.J. AND L.T. FRIEBERG. 1877. *Effects of Air Pollution on Human Health*. *Dalam*: Arthur C. Stern, *Air Pollution*. Vol. II. *Effects of Air Pollution*. Acad. Press., New York. Hal. 458 - 611.
- HESKETH, E.H. 1974. *Understanding and Controlling Air Pollution*. Ann Arbor Scie., Michigan, USA. 413 hal.
- HOLUM, R.J. 1977. *Topics and Terms in Environmental Problems*. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 279 hal.
- OWEN, S.O. 1980. *Natural Resource Conservation : An Ecological Approach*. McMillan Publ., Co., New York, USA. 883 hal.
- SATRIO. 1986. *Pencemaran dan Lingkungan Kita*. Mutiara No. 372. Hal : 26.