

# DAMPAK PENINGKATAN RADIASI ULTRAVIOLET B TERHADAP MANUSIA

W. Eko cahyono

Peneliti Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara, LAPAN

## RINGKASAN

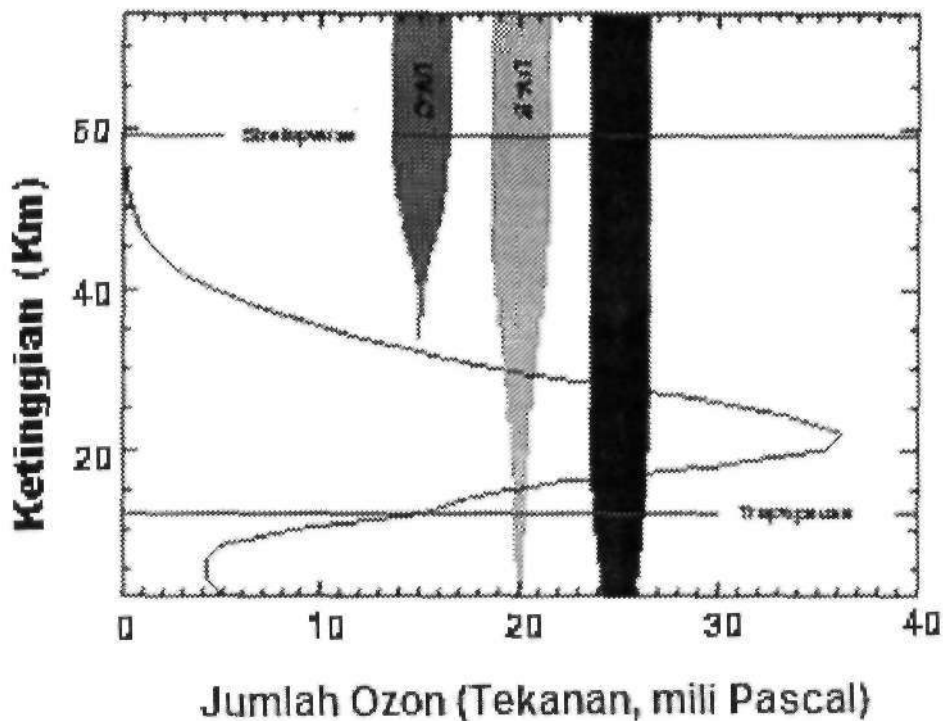
Peningkatan radiasi ultraviolet B berhubungan dengan penipisan ozon di lapisan stratosfer. Akibat dari peningkatan radiasi ini, diprediksi dapat mengganggu dan mengancam kestabilan ekosistem di permukaan Bumi. Gangguan yang ditimbulkan dapat mengancam kekurangan pangan karena radiasi UV dapat menurunkan hasil panen dan dapat merusak kekebalan terhadap penyakit pada binatang. Adapun pada manusia bahaya yang timbul berupa gangguan kesehatan, antara lain dapat menimbulkan katarak pada mata, kanker kulit dan mempengaruhi ketahanan tubuh terhadap serangan berbagai penyakit. EPA memperkirakan sebesar 0.3 - 0.6% peningkatan katarak disebabkan penurunan ozon sekitar 1 % .

Kata kunci: *Ultraviolet B, Penipisan Ozon, dan Kesehatan*

## 1 PENDAHULUAN

Matahari sebagai sumber energi, memancarkan radiasi dalam berbagai panjang gelombang, salah satunya yang berkaitan erat dengan fenomena kehidupan di Bumi adalah sinar ultraviolet (UV). Ada empat jenis radiasi UV, yaitu UV-A, UV-B, UV-C, dan UV-D. Yang paling tinggi energinya dan berpotensi merusak

mahluk hidup adalah UV-C dan UV-D, tetapi hanya sedikit pengaruhnya terhadap kehidupan di Bumi karena radiasinya dapat diserap oleh lapisan atmosfer. UV-A bisa menembus atmosfer yang mengandung ozon, dan hanya UV-B yang secara efektif dapat ditahan/diserap oleh lapisan ozon yang berada di stratosfer, seperti tampak pada Gambar 1-1.



Gambar 1-1: Penetrasi radiasi UV di lapisan atmosfer

Lapisan ozon sebagian besar terdapat di lapisan stratosfer (15 - 30 km di atas permukaan Bumi). Lapisan ini berfungsi menyerap energi radiasi sinar UV-B yang mempunyai energi sangat tinggi dan mengubahnya menjadi energi panas sebelum mencapai Bumi. Proses perubahan energi ini sangat penting bagi kehidupan di Bumi, karena hampir sekitar 80% radiasi terurai dalam proses ini.

Selama beberapa tahun berturut-turut telah dilakukan pengukuran radiasi UV-B dan dicocokkan dengan data penipisan ozon di Antartika. Ketika lapisan ozon berkurang, radiasi UV-B yang mencapai ke permukaan Bumi bertambah, makin besar radiasi UV-B yang diterima di lingkungan biosfer, makin besar pula pengaruh buruk yang diderita makhluk hidup. Selain itu keberadaan radiasi UV-B di atmosfer rendah dapat dipakai sebagai kontrol terhadap lingkungan biosfer secara kimiawi.

Berbagai riset yang dilakukan oleh para ahli membuktikan bahwa meningkatnya radiasi UV-B di Bumi, mengakibatkan peningkatan kasus kanker kulit, menurunnya produksi pertanian, gangguan pertumbuhan tanaman, dan terganggunya rantai makanan di perairan.

Ozon secara alamiah terbentuk melalui proses fotokimia, yaitu melalui radiasi sinar ultraviolet dari Matahari. Chapman menjelaskan pembentukan ozon secara alamiah pada tahun 1930, di mana sinar ultraviolet dari pancaran sinar Matahari mampu menguraikan gas oksigen di udara bebas menjadi molekul. Molekul oksigen tadi terurai menjadi dua buah atom oksigen, proses ini kemudian dikenal dengan nama photolysis. Kemudian atom-atom oksigen tadi secara alamiah bertumbukan dengan molekul gas oksigen yang ada di sekitarnya, sehingga terbentuk ozon. Ozon yang terbentuk pada lapisan stratosfer dikenal dengan nama *ozone layer* (lapisan ozon).

Konsentrasi ozon terbesar sekitar 90 % berada di stratosfer, yang berfungsi sebagai

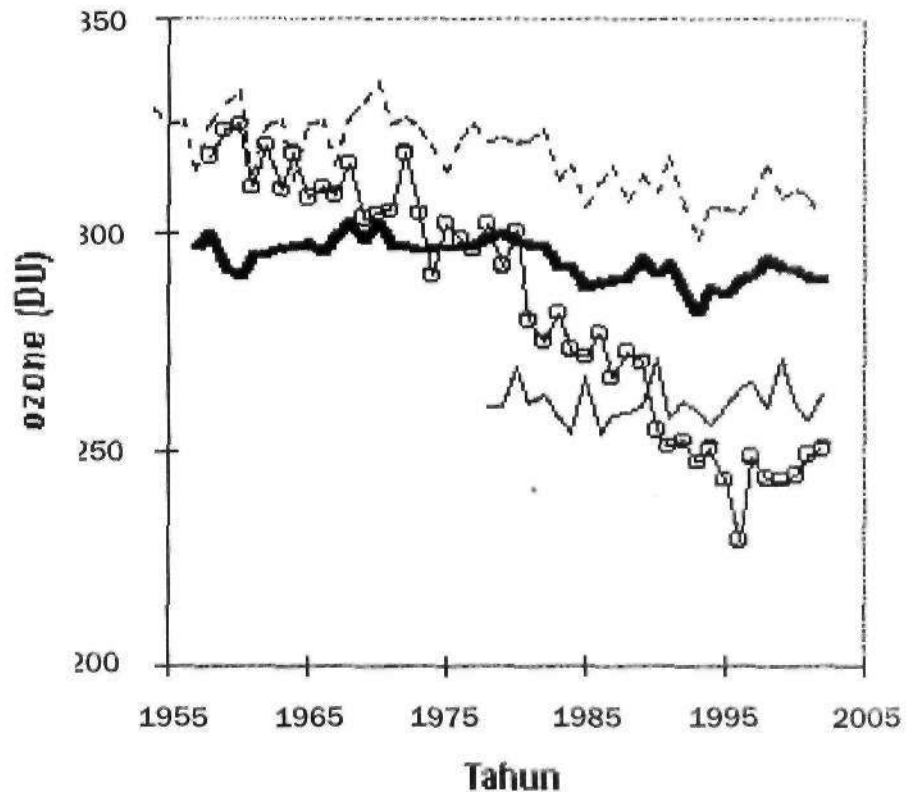
penyerap radiasi ultraviolet, sementara 10 % berada di troposfer. Ozon permukaan adalah ozon troposfer pada ketinggian paling bawah di permukaan Bumi. Di lapisan troposfer ozon bersifat sebagai gas rumah kaca, sehingga dapat menyokong perubahan iklim. Pada konsentrasi tertentu ozon di permukaan yang berasal dari polusi udara bersifat racun pada tanaman, binatang maupun manusia.

## 2 PENIPISAN OZON

Ozon stratosfer mempunyai peran penting secara biologis bagi kehidupan di Bumi dalam memfilter radiasi UV. Radiasi UV yang meningkat pada permukaan Bumi bisa mempunyai dampak negatif bagi keselamatan manusia, populasi-populasi ikan, dan ekosistem di darat dan laut.

Ozon di lapisan atas (lapisan stratosfer), terbentuk secara alami, dan melindungi Bumi. Namun zat kimia buatan manusia telah merusak lapisan tersebut, sehingga menimbulkan penipisan lapisan ozon. Zat kimia itu dikenal dengan ODS (*Ozone-Depleting Substances*), di antaranya chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), halons, methyl bromide, carbon tetrachloride, dan methyl chloroform. Zat perusak ozon tersebut sebagian masih digunakan sebagai bahan pendingin (*coolants*), *foaming agents*, pemadam kebakaran (*fire extinguishers*), pelarut (*solvents*), pestisida (*pesticides*), dan aerosol *propellants*.

Chlorofluorocarbon (CFC) mengandung klorin (chlorine), fluorin (fluorine) dan karbon (carbon). CFC ini merupakan faktor utama penipisan lapisan ozon. CFCs sangat stabil di troposfer. CFCs yang paling umum adalah CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, dan CFC-115. Dampak dari CFC terhadap lapisan ozon terlihat pada Gambar 2-1. Gambar 2-1 menunjukkan penurunan lapisan ozon global (garis tebal), di Bumi belahan utara (garis putus-putus), di wilayah Bumi belahan selatan (garis bertanda bulatan), dan di daerah ekuator (garis tipis/tidak putus).



Gambar 2-1: Penurunan Lapisan Ozon di Atmosfer (Johnston, 2002). Penurunan lapisan ozon global (garis tebal), di Bumi belahan utara (garis putus-putus), di Bumi belahan selatan (garis bertanda bulatan), dan di daerah ekuator (garis tipis/tidak terputus).

Di udara, zat ODS terdegradasi dengan sangat lambat. Dalam bentuk utuhnya dapat bertahan sampai bertahun-tahun dan bergerak melampaui troposfer sehingga mencapai stratosfer. Di stratosfer, akibat intensitas sinar ultraviolet matahari, zat ODS pecah, dan melepaskan molekul chlorine dan bromine, yang dapat merusak lapisan ozon. Para peneliti memperkirakan satu atom chlorine dapat merusak 100.000 molekul ozon.

Walaupun saat ini zat kimia perusak lapisan ozon telah dikurangi atau dihilangkan penggunaannya, namun penggunaannya di waktu yang lampau masih dapat berdampak pada perusakan lapisan ozon. Penipisan lapisan ozon dapat diteliti dengan menggunakan satelit pengukuran, terutama di atas kutub Bumi.

Penipisan lapisan ozon pelindung akan meningkatkan jumlah radiasi matahari ke Bumi yang dapat menyebabkan banyak kasus kanker kulit, katarak, dan pelemahan sistem daya tahan tubuh. Terkena UV berlebihan juga dapat

menyebabkan peningkatan penyakit melanoma, kanker kulit yang fatal. Menurut US EPA, sejak 1990, risiko terkena melanoma telah berlipat dua kali.

Ultraviolet dapat juga merusak tanaman sensitif, seperti kacang kedelai, dan mengurangi hasil panen. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa fitoplankton di laut, yang merupakan basis rantai makanan di laut, telah mengalami tekanan akibat ultraviolet. Tekanan ini dapat berdampak pada manusia berupa terpengaruhnya pasokan makanan dari laut. Isu penipisan ozon telah dijadikan isu internasional oleh Badan PBB untuk Lingkungan Hidup, *United Nations Environment Programme* (UNEP), sejak tahun 1987. Sebuah protokol konvensi, dikenal dengan Montreal Protocol, mengajak negara yang telah menandatangani konvensi tersebut untuk menghapus produksi CFC secara bertahap pada 1 Januari 1996. Jika upaya ini berhasil maka lapisan ozon akan kembali normal pada tahun 2050.

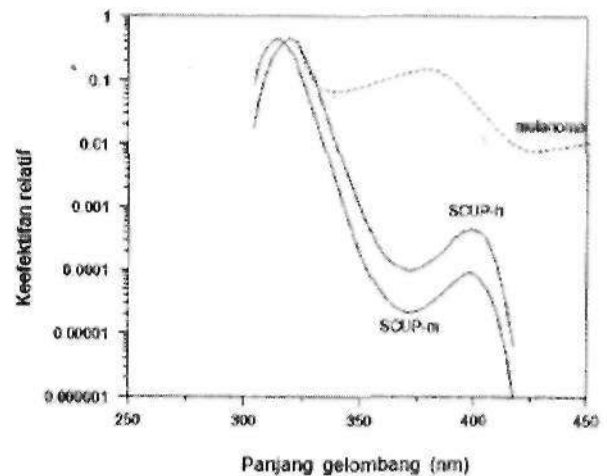
Intensitas radiasi UV-B dan lapisan ozon di Indonesia setiap tahunnya mengalami fluktuasi mengikuti fenomena cuaca. Hasil pengamatan dan penelitian ozon total di Bandung menggunakan Brewer Spektrophotometer, konsentrasinya berkisar antara 225-255 DU. Konsentrasi maksimum terjadi pada musim kemarau dan minimum pada musim hujan (Kaloka, 1993). Demikian pula intensitas radiasi UV-B mengikuti konsentrasi ozon yang menunjukkan adanya korelasi. Penurunan konsentrasi yang terjadi dalam musiman di Indonesia, masih dalam ambang batas yang tidak membahayakan. Dengan demikian sampai saat ini tidak ada dampak negatif yang ditimbulkan oleh akibat adanya penipisan lapisan ozon.

### 3 PENGARUH TERHADAP MANUSIA

*United Nations Environment Programme* memperkirakan jika lapisan ozon berkurang 10 persen, angka kejadian penyakit kanker kulit di seluruh dunia akan meningkat 26 persen. Untuk di Amerika Serikat saja, diperkirakan selama 50 tahun mendatang ada tambahan korban penyakit kanker kulit sebanyak 200.000 orang, demikian prediksi para ahli epidemiologi pada *Environmental Protection Agency* (EPA, Biro Perlindungan Lingkungan Hidup) Amerika Serikat. Selain itu juga akan meningkatkan jumlah penderita katarak, menurunkan tingkat kekebalan dan membuka peluang terjadinya perubahan genetik.

Selain di bidang kesehatan, paparan radiasi ultraviolet yang berlebihan juga akan mempengaruhi bidang pertanian. Walaupun belum diketahui dengan tepat tambahan radiasi ultraviolet yang mencapai permukaan tanah selama fase-fase rawan dari pertumbuhan tanaman (karena hanya sedikit stasiun pemantau yang mengukur radiasi ultraviolet pada permukaan tanah), namun hasil penelitian dari *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* di Australia serta hasil penelitian *International Rice Research Institute* di Filipina menunjukkan radiasi ultraviolet dapat mengganggu pertumbuhan gandum, padi, dan makanan pokok lain.

Meskipun konsentrasi CFC-11 dalam atmosfer hanya 03 ppm, CFC-12 sekitar 0,5 ppm dan produksi CFC itu segera dihentikan, namun hilangnya ozon di stratosfer akan berlanjut selama beberapa tahun kemudian. Hal ini karena CFC mempunyai sifat yang amat stabil, sehingga ia mempunyai umur yang panjang. CFC-11 dapat tetap berada dalam atmosfer selama 65 tahun dan CFC-12 sekitar 130 tahun. Itulah sebabnya penggunaan CFC harus segera *di-phase out*. (Adiningsih, 2002)



Gambar3-1: Spektra kanker pada model binatang: Melanoma pada ikan [Setlow et. al. 1993], kanker kulit non-melanoma pada tikus-SCUP-m [deGruijl et. al, 1993], dan pada manusia -SCUP-h [deGruijl and van der Leun, 1994]

Sinar ultraviolet dalam jumlah kecil diperlukan oleh tubuh manusia, yaitu membantu pembentukan vitamin D oleh tubuh. Tetapi sinar ultraviolet dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kanker kulit, kerusakan mata, dan menurunkan kekebalan tubuh. Kanker Kulit Melanoma: Sinar UV-B dalam jumlah yang besar dapat merusak sel-sel hidup, khususnya sel kulit sehingga sel ini menjadi sel kanker. Berat atau ringannya penyakit yang ditimbulkan tergantung dari panjang gelombang dari paparan radiasi UV seperti model pada Gambar 3-1 merupakan skenario kerusakan yang ditimbulkan bila terjadi kenaikan 3 CFC. Katarak mata, penyakit yang timbul akibat sinar

UV-B yang dapat menimbulkan kebutaan. Sebuah penelitian di Amerika menunjukkan bahwa semakin dekat khatulistiwa semakin banyak orang yang terserang katarak. Kekebalan tubuh (imunilas): Sinar UV-B juga dapat mengakibatkan menurunnya kekebalan tubuh, sehingga orang akan lebih mudah terserang penyakit. Kemudian menurut *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika memperkirakan sebesar 0,3 - 0.6% peningkatan katarak akibat adanya penurunan ozon sekitar 1 %.

#### 4 KESIMPULAN

Peningkatan jumlah radiasi ultraviolet R yang sampai ke Bumi akibat dari penipisan ozon di lapisan stratosfer, berdampak negatif terhadap kehidupan di permukaan Bumi misalnya pada manusia, seperti timbulnya kanker kulit, katarak, dan menurunkan kekebalan tubuh terhadap berbagai macam penyakit.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Adiningsih, NU, 2002, *Mengliawatirkan, Kondisi Lapisan Ozon Bumi*, Suara Pembaruan Daily, Jakarta.
- de Gruijl, F. R., and J. C. van der Leun, 1994. *Estimate of the wavelength dependency of ultraviolet carcinogenesis in humans and its relevance to the risk assessment of a stratospheric ozone depletion*, Health Physics 67:317-323.
- de Gruijl, F. R., H. J. C. M. Stenborg, P. D. Forbes, R. E. Davies, C. Cole, G. Kelfkens, H. Van Weelden, H. Slaper, and J. C. van der Leun, 1993. *Wavelength dependence of skin cancer induction by ultraviolet irradiation of albino hairless mice*, Cancer Res. 53:53-60.
- Johnston, R., 2002. *Ozone Depletion*, last updated 9 Maret 2003,
- Kaloka, S., Budivvati, T., Suparno, Mardi, dan Maryadi, 1993. *Radiasi Ultraviolet, Ozon dan Aerosol di atas Bandung*, Laporan Program Penelitian TA 2001, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN
- Setlow, RB, Grist, K., Thompson, K., Woodhead, AP., 1993. *Wavelengths effective in Introduction of Malignant Melanoma*. Proc.Natl.Acad. Aci. USA 90:6666-6670.