UPAYA MENGURANGI PENIPISAN LAPISAN OZON

Widowati dan Sutoyo

PS. Budidaya Pertanian Fak. Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggadewi

Abstract

Ozone is one of the constituent gases of the atmosphere. This gas is concentrated in the stratosphere layer functions as a UV filter so as not to cause damage on the surface of the earth. This layer of ozone is most produced by the reaction of oxygen with ultraviolet light. Ozone in the troposphere is the layer of air pollutants and harmful to the respiratory system of human, animal and plant metabolism. The presence of ozone in Earth's atmosphere in low concentrations throughout the year. Decreased concentration or the ozone layer depletion triggered by the compounds of CFCs (Chloro Fluoro Carbon) and ODS (Ozone depleting Substantance). ODS compounds include nitrogen oxide (N_2O) is a byproduct of combustion, methyl bromide, carbon tetrachlorida and methyl chloroform. To determine the thickness of the ozone layer is measured by satellite instruments or Nimbus-7 satellite instruments EP-toms. Total concentration of atmospheric ozone standard can be determined using the unit DU (Dobson Unit). Concentration at a point can also be measured in units of ppb (parts per billion) or in $\mu g.m^3$. Efforts to reduce ozone layer depletion, among others, regularly measure the thickness of the ozone, suppress the use of CFC compounds that are widely used as refrigerant in freezers, refrigerators, room air conditioning and engine cooling, spray cans for air freshener, perfumes, solvents, foam developers and reduce the use of ODS substances which have been agreed by the international community through the Montreal Protocol, Canada in 1987.

Key words: Reduction, Ozone and ODS

Pendahuluan

Ozon adalah suatu molekul yang terdiri atas tiga atom oksigen (O_3). O_3 juga sebagai oksigen yang tidak stabil dibandingkan dengan O_2 . Ozon, unsur kimia yang pertama diusulkan sebagai suatu senyawa kimia oleh Christian Friedrich Schonbein pada tahun 1840, nama ozon menurut bahasa Yunani berasal dari kata ozein berarti bau busuk, bau yang khas dari proses penyinaran oksigen oleh ultra violet (Rubin, 2001). Ozon membentuk cairan berwarna violet pada suhu $< -112^{\circ}C$, dan berbentuk padat berwarna violet gelap pada suhu $< -193^{\circ}C$. Selain itu

mempunyai bau yang keras, menusuk hidung serta terbentuk pada kadar rendah dalam udara akibat arus elektrik seperti kilat, dan oleh energi tinggi seperti radiasi matahari secara elektromagnetik. Ozon adalah suatu molekul polar dengan pergerakan dua kutub 0.533D. Ikatannya adalah ikatan tunggal pada satu sisi dan ikatan ganda pada sisi yang lain serta ikatan-ikatan tersebut berpadu dikenal sebagai *struktur resonanse*. Urutan ikatan adalah 1.5 untuk setiap sisi. Ozon dapat bersifat *diamagnetic*, artinya ozon dapat menolak pembentukan suatu medan magnet dan

dapat menurunkan cadangan energi pada waktu medan magnet dibentuk. Dalam reaksi kimia, ozon dapat berperan sebagai agen oksidasi, dapat bereaksi dengan logam maupun non logam, juga dapat berperan dalam reaksi-reaksi pembakaran (Hoffmann, 2004).

Ozon adalah salah satu dari gas penyusun atmosfer. Ozon terdiri atas dua jenis yaitu ozon dekat permukaan bumi dan ozon yang berada di stratosfer. Ozon dekat permukaan bumi berada di biosfer berperan sebagai polutan udara dan mempunyai pengaruh yang berbahaya pada sistem pernapasan manusia, hewan dan metabolisme tanaman. Ozon di stratosfer, pada lapisan ini ozon berperan sebagai filter photon yang keluar dengan gelombang pendek (<320 nm) sinar ultraviolet dari radiasi matahari yang berbahaya pada semua bentuk kehidupan. Ozon di stratosfer sebagian besar dihasilkan dari sinar ultraviolet yang bereaksi dengan oksigen (Anonymous, 1998).

Konsentrasi ozon di atmosfer dapat diukur dengan instrumen satelit Nimbus-7 atau instrumen satelit EP-TOMS. Distribusi ozon atmosfer dalam tekanan tertentu merupakan fungsi dari ketinggian tempat. Total konsentrasi ozon standar atau level ozon total yaitu jumlah ozon dalam suatu kolom vertikal di atmosfer dapat ditentukan menggunakan satuan DU (Dobson Unit). Konsentrasi pada suatu titik juga dapat diukur dalam satuan ppb (parts per billion) atau dalam $\mu\text{g m}^{-3}$. Kondisi keberadaan ozon di atmosfer bumi konsentrasinya rendah sepanjang tahun.

Permasalahan

Peranan penting ozon adalah menyerap dan mengendalikan sinar ultraviolet dari

radiasi matahari. Maka keberadaan ozon perlu dievaluasi untuk usaha preventif dari kerusakan akibat penggunaan senyawa perusak lapisan ozon, yaitu CFC (Chlorofluorocarbon). Senyawa ini secara luas digunakan sebagai cairan pendingin (refrigerant) pada freezer, lemari es, AC ruangan, dan mesin pendingin lainnya, kaleng semprot untuk pengharum ruangan, penyemprot rambut atau parfum, bahan pelarut, dan busa pengembang.

CFC tidak terbentuk secara alami dan hanya ada dalam jumlah kecil di atmosfer (<0,000001%), namun mereka memiliki sekitar 10.000 kali "efek rumah kaca" dibandingkan dengan karbon dioksida (CO_2). Hasil penelitian, menunjukkan satu atom Cl dapat menguraikan sampai 100.000 senyawa ozon dan dapat bertahan sampai 40-150 tahun di atmosfer. Padahal stratosfer hanya bisa menyerap sejumlah atom chlorin, sehingga pada akhirnya meskipun penggunaan CFC ditekan, jumlah yang ada dalam atmosfer masih cukup besar dan perlu waktu yang sangat lama untuk diserap. Selain CFC, zat perusak ozon antara lain nitrogen oksida (N_2O). Senyawa ini adalah hasil sampingan dari proses pembakaran, misalnya emisi pesawat terbang dan halon (digunakan dalam cairan pemadam kebakaran), methyl bromida, carbon tetrachlorida, dan methyl chloroform.

Penipisan lapisan ozon di stratosfer akibat kerusakan ozon oleh unsur chlorin (Cl), senyawa nitrogen oksida, methyl bromida, carbon tetrachlorida, dan methyl chloroform, menimbulkan dampak negatif bagi kelangsungan hidup organisme di bumi. Pengaruh penipisan ozon menimbulkan intensitas sinar ultraviolet dari radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi menjadi lebih besar. Bila intensitas sinar

ultraviolet di permukaan bumi menjadi lebih besar dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan hewan serta mengganggu metabolisme tumbuhan. Kerusakan tanaman, terutama daun menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis yang berdampak pada pertumbuhan dan hasil tanaman (Iglesias, *et al.*, 2006).

Pembahasan

Secara alami konsentrasi gas ozon terbesar di atmosfer terdapat pada lapisan stratosfer yang berfungsi menyerap sinar ultraviolet dari radiasi matahari, sehingga intensitasnya di bumi rendah (3% - 9%). Bila intensitas sinar ultraviolet di permukaan bumi lebih tinggi dapat menyebabkan eritasi mata, katarak, eritasi kulit dan mengganggu metabolisme tanaman. Oleh karena itu lapisan ozon yang terdapat pada lapisan stratosfer harus dijaga agar tidak terjadi kerusakan.

Kerusakan lapisan ozon terdeteksi pertama kali pada pertengahan tahun 1974, ketika para ahli dan peneliti dari Inggris yaitu British Antarctic Survey (BAS) mengumumkan, bahwa lapisan ozon di atas Halley Bay - Antartika, menunjukkan adanya penipisan drastis yang diakibatkan reaksi kimia chlorin dan nitrogen. Observasi di Halley Bay tersebut tercatat bahwa penipisan yang terjadi mencapai sekitar 30-40 % dalam satu dekade. Kerusakan lapisan ozon ini dianggap sebagai salah satu bencana terhadap lingkungan hidup terbesar abad ini (Anonymous, 1997b). Sementara itu, kehilangan lapisan ozon di kutub utara mulai diketahui pada tahun 1980. Antara tahun 1950 - 1970 terukur rata-rata lapisan ozon sebesar 300 DU (Dobson Unit), akan tetapi dalam kurun waktu Oktober 1978 sampai Oktober 1984, lapisan ozon

terukur mencapai titik terendah sebesar 125 DU (100 DU setara ketebalan 1 mm gas ozon mampat). Lebih lanjut pada bulan Oktober 1987, 1989, 1990 dan 1991, lubang ozon telah diukur di wilayah Antartika berkurang hingga 60% dibandingkan dengan lapisan ozon semula (Anonymous, 2008).

Setelah melakukan evaluasi, riset, dan negosiasi, selama 11 tahun (1974-1985) akhirnya dicapai persetujuan umum pertama pada tahun 1985. Persetujuan ini, dikenal sebagai "Konvensi Vienna untuk Perlindungan Lapisan Ozon", yang merupakan perjanjian untuk melindungi lapisan ozon. Berbagai komitmen khusus, baru dibuat pada tahun 1987 melalui Protokol Montreal Canada yang ditandatangani oleh 188 negara. Oleh karena pada setiap tanggal 16 September, masyarakat di muka bumi ini memperingati "Hari Ozon Sedunia". Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menetapkan tanggal 16 September sebagai Hari Ozon Internasional, sesuai dengan tanggal penandatanganan Protokol Montreal, 16 September 1987. Maksud dari penetapan peringatan itu dengan harapan untuk selalu mengingatkan kepedulian masyarakat internasional tentang lapisan pelindung bumi tersebut (Anonymous, 1997a).

Penipisan lapisan ozon yang drastis di Antartika sering disebut dengan istilah "lubang ozon" karena bila dilihat dari satelit, kadar ozon yang rendah tersebut menyerupai sebuah lubang. Pada akhir tahun 2002, para ilmuwan meneliti mengenai lubang ozon mereka menemukan lubang ozon semakin menganga lebar. Di belahan Antartika misalnya, lubang di lapisan ozon bertambah menjadi 23 juta km persegi (setara > luas Amerika Utara). Padahal pada periode yang sama pada tahun

1998 lubang ozon masih kecil (Anonymuos, 2006b).

Ozon bisa ditemukan dalam jumlah yang kecil di semua lapisan atmosfer. Gas tersebut karena adanya proses kimia dan radiasi, keberadaannya tidak terlalu berarti. Hampir sekitar 90% dari jumlah ozon yang ada di atmosfer berada pada lapisan stratosfer, yang lokasinya sekitar 15-50 km di atas permukaan bumi.

Zat utama yang dapat merusak lapisan ozon adalah unsur chlorin (Cl) yang dikenal sebagai zat CFC (Chlorofluorocarbon). Selain CFC, zat perusak ozon (Ozon Depleting Substance = ODS) antara lain nitrogen oksida (N_2O), methyl bromida, carbon tetrachlorida, dan methyl chloroform. Senyawa N_2O ini adalah hasil sampingan dari proses pembakaran (Anonymous, 2006a).

Kemampuan ODS merusak lapisan ozon secara umum disebut Ozone Depleting Potential (ODP). Nilai ODP dari beberapa bahan ODS biasanya dibandingkan relatif terhadap dampak kerusakan yang ditimbulkan CFC. Semakin besar nilai ODP bahan tersebut semakin berpotensi untuk merusak lapisan ozon. Di udara, zat ODS tersebut terdegradasi dengan sangat lambat. Bentuk utuh mereka dapat bertahan sampai bertahun-tahun dan mereka bergerak melampaui troposfer (ketinggian 10-16 km) dan mencapai stratosfer. Di stratosfer, akibat intensitas sinar ultraviolet matahari, mereka pecah, dan melepaskan molekul chlorine dan bromine, yang dapat merusak lapisan ozon (Anonymuos, 2006b).

Amerika merupakan salah satu dari beberapa negara hingga saat ini terus masih menggunakan Methyl bromida perusak lapisan ozon. Padahal Amerika pernah menyetujui pelarangan

penggunaan bahan ini. Berbagai alasan dikemukakan, bahwa penggunaan bahan ini masih penting bagi para petani untuk mencegah kerusakan tanaman dan bahkan Amerika berencana meningkatkan penggunaannya, meskipun menuai banyak protes dari banyak negara. Penggunaan methyl bromida lebih memperparah lagi penipisan lapisan ozon.

Lapisan ozon di stratosfer yang rusak akibat oleh ODS. Hal ini menyebabkan makin banyak sinar ultraviolet yang mencapai bumi yang berbahaya pada kelangsungan makhluk hidup di bumi. Sinar ultraviolet dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kanker kulit, penyakit katarak pada mata, dan rusaknya sistem imunisasi tubuh dan perusakan sel-sel hidup pada manusia dan hewan serta metabolisme tanaman. Kehidupan laut, ekosistem dan hutan pun akan terganggu bila volume sinar ultraviolet melebihi batas normal. Sebagai contoh konsentrasi ozon normal untuk kesehatan manusia kira-kira 0.01 ppm di udara, jika konsentrasi ozon di udara 0.1 – 1.0 ppm dapat menyebabkan kepala pusing, mata pedih, dan iritasi saluran pernapasan.. Penipisan lapisan ozon menyebabkan musim dingin menjadi bertambah parah di kutub utara (Anonymous, 1997a).

Indonesia ialah satu negara dari beberapa negara di dunia yang ikut dalam upaya untuk mengatasi penipisan lapisan ozon. Indonesia telah menjadi negara yang turut menandatangani Konvensi Vienna maupun Protokol Montreal. Sebagai bentuk tindakan nyata, Indonesia mempunyai kewajiban untuk melaksanakan program perlindungan lapisan ozon secara bertahap, dalam hal ini telah dituangkan dalam suatu Keputusan Presiden No 23 Tahun 1992.

Bentuk tindakan nyata tersebut, secara nasional Indonesia telah menetapkan komitmen untuk menghapus penggunaan BPO (Bahan Perusak Lapisan Ozon) pada akhir tahun 2007, termasuk menghapus penggunaan gas freon dalam alat pendingin pada tahun 2007. Untuk mencapai target penghapusan CFC pada tahun 2007, Indonesia telah menyelenggarakan beberapa program. Dana untuk program penghapusan CFC diperoleh dalam bentuk hibah dari Dana Multilateral Montreal Protocol (MLF), dimana UNDP menjadi salah satu lembaga pelaksana. Dengan dukungan dari UNDP, Indonesia telah melaksanakan 29 proyek investasi tersendiri di sektor busa dan 14 proyek investasi tersendiri di sektor pendinginan (Cessnasari, 2005).

Pekerjaan di kedua sektor ini telah membantu mengurangi produksi CFC Indonesia sebanyak 498 ton metrik dan 117 ton metrik di masing-masing sektor. Penipisan lapisan ozon ini berlangsung memang dipicu dari tingginya pemakaian CFC oleh negara-negara maju beberapa dekade yang lalu, namun guna menormalkan kembali kondisi ozon ini diperlukan kerja sama yang baik dari semua pihak. Baik negara maju maupun negara berkembang yang saat ini masih menginginkan penggunaan zat kimia buatan manusia tersebut dalam industrinya perlu melakukan tindakan yang diperlukan. Tindakan yang dapat kita lakukan pada saat ini demi memelihara lapisan ozon, misalnya mulai pengurangan atau tidak menggunakan lagi produk-produk rumah tangga yang mengandung zat-zat yang dapat merusak lapisan pelindung bumi dari sinar ultraviolet ini. Oleh karena itu, diperlukan upaya meningkatkan kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat serta semua pihak

dalam program perlindungan lapisan ozon, pemahaman mengenai pentingnya keberadaan peranan lapisan ozon untuk kelangsung hidup makhluk di bumi, penanggulangan penipisan lapisan ozon, memperkenalkan bahan, proses, produk, dan teknologi yang tidak merusak lapisan ozon. Bila tidak, maka proses penipisan ozon akan semakin meningkat dan mungkin saja akan menyebabkan lapisan ozon ini tidak dapat dikembalikan lagi ke kondisi semula (Cessnasari, 2005).

Selain itu, sebagai tindakan nyata perlu dilakukan evaluasi secara berkala dengan melakukan pengukuran terhadap kondisi lapisan ozon oleh berbagai negara atau lembaga riset yang yang tergabung dalam organisasi konservasi lingkungan PBB sehingga secara dini dapat dilakukan tindakan preventif terhadap faktor-faktor yang memicu penipisan lapisan ozon tersebut. Sebagai contoh negara yang telah melakukan evaluasi melalui pencatat adalah Texas dan Mexico, sebagai gambaran di Houston Texas mencatat sekitar 41 ppb, sementara di Mexico City jauh lebih berbahaya dengan catatan kira-kira 125 ppb (Anonymous, 2008).

Kesimpulan

Ozon dapat berada pada lapisan troposfer sebagai polutan yang berdampak buruk pada kesehatan manusia, hewan dan mengganggu metabolisme tanaman, dan sebagian besar berada pada lapisan stratosfer yang berfungsi sebagai pelindung bumi dari sinar ultraviolet radiasi matahari. Penipisan lapisan ozon dapat terjadi akibat senyawa CFC, nitrogen oksida, methyl bromida, carbon tetrachlorida dan methyl chloroform. Penipisan lapisan ozon mengakibatkan sinar

ultraviolet yang sampai ke bumi intensitasnya menjadi lebih besar. Keberadaan sinar ultraviolet yang banyak di bumi berpengaruh buruk terhadap kehidupan. Ketebalan lapisan ozon dapat dipertahankan dengan mengurangi atau tidak menggunakan bahan-bahan yang dapat memicu kerusakan ozon. Selain itu harus mengukur ketebalan lapisan ozon secara berkala untuk tindakan preventif.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Unit Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Brawijaya atas dukungan data dan informasi sebagai referensi.

Daftar Pustaka

- Anderson, W.; G.J. Prescott, S. Packham, J. Mullins, M. Brookes, and A. Seaton. 2001. "Asthma admissions and thunderstorms: a study of pollen, fungal spores, rainfall, and ozone". *QJM: an International Journal of Medicine* 94 (8): 429–433.
- Anonymous. 1997a. Environmental effects of Ozone depletion. UNEP (Union Nation Environment Protection)
- Anonymous. 1997b. Executive Summary : Effects of Ozone depletion J. *Photochem. and Photobiol.* 46:1–4.
- Anonymous. 1998. Tropospheric Ozone in EU - The consolidated report. European Environ. Agency.
- Anonymous. 2003a. Health Aspects of Air Pollution. WHO-Europe reports. p. 79-98
- Anonymous. 2003b. Rising Ozone levels pose challenge to U.S. soybean production, *Scientists Say.* pp.184
- Anonymous. 2006a. Atmospheric chemistry and greenhouse gases. Intergovern. Panel on Climate Change. p. 88-96.
- Anonymous. 2006b. Ozone global change master directory. NASA Earth Observatory.
- Anonymous. 2008. Where can I find information about the ozone hole and ozone depletion? Goddard Space Flight Center, National Aeronautics and Space Administration.
- Cessnasari, 2005. Upaya Mengurangi Penipisan Lapisan Ozon (wacana). *Suara Merdeka*, Selasa 20 September 2005, Hal. 6.
- Hoffmann, R. 2004. The Story of Ozone. *Amer. Scie.* 92 (1): 23-27
- Iglesias, Domingo J.; Ángeles Calatayuda, Eva Barrenob, Eduardo Primo-Milloa and Manuel Talon. 2006. Responses of Citrus Plants to Ozone: Leaf biochemistry, antioxidant mechanisms and lipid peroxidation. *Plant Physiology and Biochemistry* 44 (2-3): 125–131.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No.23 Tahun 1992 : Tentang Pengesahan Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer dan Montreal Protocol Substances that Deplete the Ozone Layer as Ajusted and Amended by the Second Meeting of the Parties London 27-29 June 1990, Jakarta 13 Mei 1992.
- Mutters, R. 1999. Statewide potential crop yield losses from Ozone exposure. *Ca. Air Res. Board.* p. 56-64.
- Rubin, M.B. 2001. The History of Ozone. The Schönbein Period, 1839-1868. *Bull. Hist. Chem.* 26 (1): 71-76.