

## PEMANASAN GLOBAL (*GLOBAL WARMING*) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PENGGUNAAN BAHAN BAKAR FOSIL

Oleh : Sulistyono\*)

### ABSTRAK

*Pesatnya kemajuan dan teknologi mendorong meningkatnya pertumbuhan industri dan sarana transportasi. Peningkatan jumlah industri dan sarana transportasi di dunia sudah barang tentu juga diikuti oleh peningkatan penggunaan bahan bakar terutama bahan bakar minyak (BBM). Peningkatan penggunaan BBM terutama BBM dari fosil sudah barang tentu juga akan meningkatkan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai gas hasil pembakaran dari BBM fosil. Seperti diketahui gas CO<sub>2</sub> adalah salah satu komponen gas rumah kaca, diperkirakan setiap tahun dilepaskan sekitar 18,35 miliar ton CO<sub>2</sub>. Ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca ini, maka semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi, sehingga menyebabkan pemanasan global (*global warming*). Penyebab utama pemanasan global ini adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara yang melepaskan gas CO<sub>2</sub> dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Pemanasan global sudah menjadi isu internasional dan menjadi permasalahan dunia karena dampaknya dapat membahayakan makhluk hidup di dunia diantaranya adalah suhu bumi meningkat, terjadi perubahan iklim, peningkatan permukaan laut, gangguan ekologis dan dampak sosial politik. Protokol Kyoto adalah konvensi yang dilakukan oleh negara-negara di dunia yang peduli lingkungan, berkomitmen untuk mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> dan lima gas rumah kaca lainnya. Jika Protokol Kyoto sukses diberlakukan, diprediksi akan mengurangi rata-rata pemanasan global antara 0,02°C - 0,28°C pada tahun 2050. Indonesia sebagai negara yang masih mempunyai hutan yang cukup luas punya peluang untuk mensukseskan Protokol Kyoto tersebut. Beberapa hal yang mungkin bisa dilakukan di Indonesia adalah membatasi emisi karbon dengan mengganti dari energi fosil dengan sumber energi lainnya seperti biofuel yang lebih ramah lingkungan, memperbanyak tanaman untuk menyerap gas rumah kaca yang berlebih, menjaga, mengelola dan melestarikan hutan, karena hutan sangat potensial menyerap gas rumah kaca, menjaga keseimbangan antara tingkat polusi dan RTH (Ruang Terbuka Hijau) di setiap wilayah, mendorong penelitian dan pengembangan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan*

*Kata kunci : global warming, gas rumah kaca*

### I. LATAR BELAKANG

Kebijakan pembangunan nasional yang menerapkan prinsip pembangunan berkelanjutan yang memadukan ketiga

pilar pembangunan yaitu bidang ekonomi, sosial dan lingkungan hidup. Pembangunan nasional merupakan rangkaian upaya pembangunan yang

berkesinambungan yang meliputi seluruh kehidupan masyarakat, bangsa dan negara, sebagai salah satu pelaksanaan tugas mewujudkan tujuan nasional yang termaktub dalam Pembukaan Undang-undang Dasar 1945. Pembangunan yang mempunyai tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat tidak dapat terhindarkan dari penggunaan sumberdaya alam, namun eksploitasi sumberdaya alam yang tidak mengindahkan kemampuan daya dukung dan daya tampung lingkungan mengakibatkan rusaknya kualitas lingkungan.

Keberadaan industri migas memang kerap dihadapkan pada isu lingkungan. Pasalnya setiap proses kehidupan apalagi industri selalu menghasilkan limbah dan bila tidak cermat dilokalisir akan menjadi limbah yang membahayakan lingkungan yang dapat berakibat penurunan kualitas lingkungan hidup. Begitu pula dengan produk dari pengolahan migas yang diantaranya menghasilkan BBM (Bahan Bakar Minyak) dan NBBM (Non Bahan Bakar Minyak). Seperti diketahui dalam proses pembakarannya BBM yang digunakan baik pada industri maupun pada kendaraan bermotor akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, yang merupakan salah satu komponen gas rumah kaca yang efeknya dapat menyebabkan pemanasan global (*global warming*). Dengan meningkatnya jumlah industri dan sarana transportasi di dunia sudah barang tentu penggunaan BBM juga meningkat. Peningkatan penggunaan BBM terutama BBM dari fosil berdampak pada peningkatan produksi gas CO<sub>2</sub>.

Saat ini planet bumi tengah berada di tengah krisis perubahan iklim pada tingkat yang sangat mengkhawatirkan, sehingga dibutuhkan tindakan-tindakan drastis untuk mengembalikan keadaan. Suhu global meningkat dua kali lebih cepat dalam kurun waktu 50 tahun terakhir sejak akhir abad yang lampau dan diperkirakan akan meningkat dengan lebih cepat pada decade-dekade yang akan datang. Hal ini menyebabkan perubahan iklim, pola cuaca, merusak lingkungan, dan, menghancurkan hidup serta kehidupan khususnya bagi mereka yang hidup dalam kemiskinan yang paling rentan terkena imbasnya.

Perubahan iklim yang semakin berbahaya ini didorong oleh peningkatan produksi buangan gas rumah kaca yang dihasilkan oleh tindakan-tindakan manusia. Peningkatan gas rumah kaca yang paling membahayakan disebabkan oleh buangan CO<sub>2</sub> yang diakibatkan oleh tingginya pembakaran bahan-bakar fosil, operasi-operasi komersial, sarana transportasi dan aktivitas-aktivitas militer. Kapasitas planet bumi untuk memproses buangan ini telah mengalami pelemahan yang luar biasa akibat meluasnya dan semakin hancurnya hutan di seluruh dunia. Sebagai hasilnya, konsentrasi gas rumah kaca berupa buangan CO<sub>2</sub> saat ini telah jauh di atas ambang-batas alami yang berlangsung selama kurang lebih 650.000 tahun belakangan.

## II. RUMUSAN MASALAH

Pada satu sisi hasil dari industri migas yang diantaranya menghasilkan BBM sangat dibutuhkan manusia untuk kesejahteraan hidup tetapi disisi lain

dampak penggunaan hasil industri migas juga menjadi pemicu rusaknya lingkungan. Dari latar belakang penulisan dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana dampak peningkatan penggunaan bahan bakar fosil terhadap lingkungan ?
2. Bagaimana cara mengantisipasi dan mengurangi kerusakan lingkungan akibat penggunaan BBM fosil ?

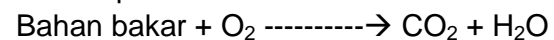
### III. Pembakaran Bahan Bakar

Hasil pengolahan minyak bumi adalah produk migas berupa BBM (Bahan Bakar Minyak) dan NBBM (Non Bahan Bakar Minyak). Menurut UU No. 22 tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi yang disebut dengan bahan bakar minyak adalah bahan bakar yang berasal dan /atau diolah dari minyak bumi. Termasuk bahan bakar minyak adalah avgas (*aviation gasoline*), avtur (*aviation turbin*), bensin (*mogas*), minyak tanah (*kerosene*), minyak solar, minyak diesel dan minyak bakar (*fuel oil*).

Pesatnya kemajuan dan teknologi mendorong meningkatnya pertumbuhan industri dan sarana transportasi. Peningkatan jumlah industri dan sarana transportasi di dunia sudah barang tentu juga diikuti oleh peningkatan penggunaan bahan bakar terutama bahan bakar minyak (BBM). Peningkatan penggunaan BBM terutama BBM dari fosil sudah barang tentu juga akan meningkatkan gas CO<sub>2</sub> sebagai gas hasil pembakaran BBM.

Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), adalah suatu gas inert dan gas ikutan yang keluar bersama gas alam (gas

bumi), yang timbul dari kegiatan eksploitasi migas, juga sebagai gas inert dari kegiatan panas bumi. Selain itu gas CO<sub>2</sub> adalah merupakan gas polutan dari emisi pembakaran bahan bakar baik industri maupun kendaraan bermotor. Merupakan gas yang yang tidak berwarna dan tidak berbau, gas ini akan menurunkan nilai pembakaran (*heating value*) dari gas alam bila dikombinasi dengan adanya air akan membentuk senyawa korosif. Selain itu gas CO<sub>2</sub> merupakan penyumbang utama pemanasan global. Setiap pembakaran dari bahan bakar menghasilkan gas CO<sub>2</sub>. Reaksi pembakaran :



Gambar : 1 Peningkatan Emisi Gas CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor

### IV. EFEK RUMAH KACA

Efek rumah kaca, pertama kali ditemukan oleh Joseph Fourier pada tahun 1824, merupakan sebuah proses di mana atmosfer memanaskan sebuah planet. Segala sumber energi yang terdapat di bumi berasal dari matahari, sebagian besar energi tersebut berbentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak. Ketika energi ini tiba di permukaan bumi, akan berubah dari cahaya menjadi panas yang menghangatkan bumi. Permukaan

bumi, akan menyerap sebagian panas dan memantulkan kembali sisanya. Sebagian dari panas ini berwujud radiasi infra merah gelombang panjang ke angkasa luar. Namun sebagian panas tetap terperangkap di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca antara lain uap air, karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan metana ( $\text{CH}_4$ ) yang menjadi perangkap gelombang radiasi ini. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat. Gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana gas dalam rumah kaca. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya.

Energi yang masuk ke bumi mengalami : 25% dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer 25% diserap awan 45% diadsorpsi permukaan bumi 5% dipantulkan kembali oleh permukaan bumi. Proses efek rumah kaca berawal dari sinar matahari yang menembus lapisan udara (atmosfer) dan memanasi permukaan bumi. Permukaan bumi yang menjadi panas menghangatkan udara yang tepat di atasnya. Karena menjadi ringan, udara panas tersebut naik dan posisinya digantikan oleh udara sejuk. Tanpa efek rumah kaca maka bagian bumi yang tidak terkena sinar matahari akan menjadi sangat dingin seperti di dalam freezer lemari es ( $-18^\circ\text{C}$ ). Mekanisme yang sebenarnya menguntungkan

kehidupan di bumi ini berbalik menjadi sebuah ancaman tatkala manusia memasuki era industrialisasi (abad ke-18). Untuk menunjang proses industri, manusia mulai melakukan pembakaran batu bara, minyak dan gas bumi untuk menghasilkan bahan bakar dan listrik.

Efek rumah kaca ini sangat dibutuhkan oleh segala makhluk hidup yang ada di bumi, karena tanpanya, planet ini akan menjadi sangat dingin. Dengan suhu rata-rata sebesar  $15^\circ\text{C}$  ( $59^\circ\text{F}$ ), bumi sebenarnya telah lebih panas  $33^\circ\text{C}$  ( $59^\circ\text{F}$ ) dari suhunya semula, jika tidak ada efek rumah kaca suhu bumi hanya  $-18^\circ\text{C}$  sehingga es akan menutupi seluruh permukaan bumi. Akan tetapi sebaliknya, apabila gas-gas tersebut telah berlebihan di atmosfer, akan mengakibatkan pemanasan global

## V. PEMANASAN GLOBAL

Setiap tanggal 22 April, masyarakat dunia khususnya masyarakat peduli lingkungan memperingatinya sebagai Hari Bumi. Peringatan yang pertama kali dilakukan pada 22 April 1970 di Amerika Serikat atas prakarsa seorang senator yang bernama Geylord Nelson itu, bagi pejuang lingkungan hidup merupakan momen untuk mendesak masuknya isu lingkungan hidup dalam agenda tetap nasional dan mengingatkan manusia akan pentingnya kelestarian lingkungan hidup. Isu dunia tentang lingkungan yang terhangat saat ini adalah masalah pemanasan global (*global warming*) dan akibat-akibatnya bagi kehidupan manusia

Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya temperatur rata-

rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Pada saat ini, bumi menghadapi pemanasan yang cepat, yang oleh para ilmuwan dianggap disebabkan aktifitas manusia. Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, gas alam dan batubara yang melepaskan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Diperkirakan, setiap tahun dilepaskan 18,35 miliar ton karbon dioksida atau 18.350.000.000.000 kg karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Ketika atmosfer semakin kaya akan gas-gas rumah kaca ini, maka semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi, inilah yang disebut dengan efek rumah kaca.

*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) atau "Panel Antar Pemerintah Tentang Perubahan Iklim" adalah suatu panel ilmiah yang terdiri dari para ilmuwan dari seluruh dunia. IPCC didirikan pada tahun 1988 oleh dua organisasi PBB, *World Meteorological Organization* (WMO) dan *United Nations Environment Programme* (UNEP) untuk mengevaluasi risiko perubahan iklim akibat aktivitas manusia, dengan meneliti semua aspek berdasarkan pada literatur teknis/ilmiah yang telah dikaji dan dipublikasikan. Panel ini terbuka untuk semua anggota WMO dan UNEP. Laporan-laporan dari IPCC sering dikutip dalam setiap perdebatan yang berhubungan dengan perubahan iklim. Badan-badan nasional dan internasional yang terkait dengan perubahan iklim menganggap panel iklim PBB ini sebagai layak dipercaya.

Menurut IPCC suhu rata-rata global pada permukaan bumi akan meningkat 1.1 hingga 6.4 °C (2.0 hingga 11.5 °F) antara tahun 1990 hingga 2100. Sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca. Kesimpulan dasar ini telah dikemukakan oleh setidaknya 30 badan ilmiah dan akademik, termasuk semua akademi sains nasional dari negara-negara G8.

## VI. DAMPAK PEMANASAN GLOBAL

Seperti diketahui bahwa pemanasan global telah menjadi isu internasional. Beberapa dampak dari pemanasan global diantaranya adalah sebagai berikut :

### a. Suhu global cenderung meningkat

Orang mungkin beranggapan bahwa Bumi yang hangat akan menghasilkan lebih banyak makanan dari sebelumnya, tetapi hal ini sebenarnya tidak sama di beberapa tempat. Bagian Selatan Kanada, sebagai contoh, mungkin akan mendapat keuntungan dari lebih tingginya curah hujan dan lebih lamanya masa tanam. Di lain pihak, lahan pertanian tropis semi kering di beberapa bagian Afrika mungkin tidak dapat tumbuh. Daerah pertanian gurun yang menggunakan air irigasi dari gunung-gunung yang jauh dapat menderita jika kumpulan salju (*snowpac*) musim dingin, yang berfungsi sebagai reservoir alami, akan mencair sebelum puncak bulan-bulan masa tanam. Tanaman pangan dan hutan

dapat mengalami serangan serangga dan penyakit yang lebih hebat.

### **b. Perubahan Iklim**

Para ilmuwan memperkirakan bahwa selama pemanasan global akan terjadi perubahan iklim (*climate change*), daerah bagian utara dari belahan Bumi Utara (*Northern Hemisphere*) akan memanas lebih dari daerah-daerah lain di bumi. Akibatnya, gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan mengecil. Akan lebih sedikit es yang terapung di perairan utara tersebut. Daerah-daerah yang sebelumnya mengalami salju ringan, mungkin tidak akan mengalaminya lagi. Pada pegunungan di daerah subtropis, bagian yang ditutupi salju akan semakin sedikit serta akan lebih cepat mencair. Musim tanam akan lebih panjang di beberapa area. Suhu pada musim dingin dan malam hari akan cenderung untuk meningkat.

Daerah hangat akan menjadi lebih lembap karena lebih banyak air yang menguap dari lautan.. Hal ini disebabkan karena uap air merupakan gas rumah kaca, sehingga keberadaannya akan meningkatkan efek insulasi pada atmosfer. Akan tetapi, uap air yang lebih banyak juga akan membentuk awan yang lebih banyak, sehingga akan memantulkan cahaya matahari kembali ke angkasa luar, dimana hal ini akan menurunkan proses pemanasan. Kelembapan yang tinggi akan meningkatkan curah hujan, secara rata-rata, sekitar 1 persen untuk setiap derajat Fahrenheit pemanasan. Curah hujan di seluruh dunia telah meningkat sebesar 1 persen dalam seratus tahun

terakhir ini. Badai akan menjadi lebih sering, selain itu, air akan lebih cepat menguap dari tanah. Akibatnya beberapa daerah akan menjadi lebih kering dari sebelumnya. Angin akan bertiup lebih kencang dan mungkin dengan pola yang berbeda. Topan badai (*hurricane*) yang memperoleh kekuatannya dari penguapan air, akan menjadi lebih besar. Berlawanan dengan pemanasan yang terjadi, beberapa periode yang sangat dingin mungkin akan terjadi. Pola cuaca menjadi tidak terprediksi dan lebih ekstrem.

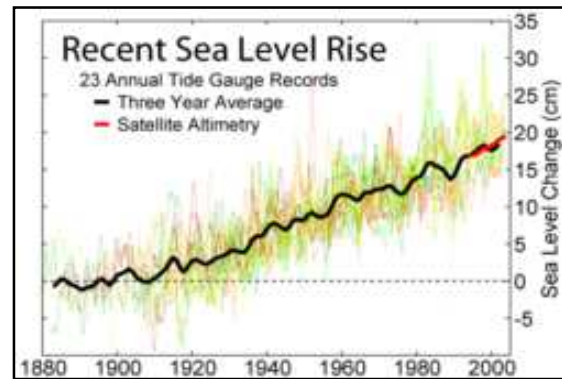
Benua Afrika, Asia, dan Amerika Latin akan menghadapi gejala meningkatnya musim tanam, berkurangnya mutu lahan, menghilang atau rusaknya tanah pertanian, turunnya produksi pertanian, dan semakin langkanya air minum. Kekeringan di Afrika akan memperluas kelaparan dan kelangkaan pangan. Asia telah lebih dulu menghadapi bencana banjir, banjir bandang, dan longsor, yang akan menyebabkan mewabahnya berbagai penyakit dan kematian. Di Amerika Latin, meningkatnya suhu dan berkurangnya keanekaragaman hutan tropis akan menghancurkan komunitas-komunitas asli. Secara global, meningkatnya permukaan air laut akan membanjiri kawasan-kawasan yang berada dibawah permukaan laut, meningkatnya ancaman petir akan mengancam masyarakat pesisir, dan semakin panasnya suhu air laut akan menghilangkan cadangan ikan.

### **c. Peningkatan Permukaan Laut**

Ketika atmosfer menghangat, lapisan permukaan lautan juga akan menghangat, sehingga volumenya akan

membesar dan menaikkan tinggi permukaan laut. Pemanasan juga akan mencairkan banyak es di kutub, terutama sekitar Greenland, yang lebih memperbanyak volume air di laut. Tinggi muka laut di seluruh dunia telah meningkat 10 – 25 cm (4 - 10 inchi) selama abad ke-20, dan para ilmuwan IPCC memprediksi peningkatan lebih lanjut 9 – 88 cm (4 - 35 inchi) pada abad ke-21.

Perubahan tinggi muka laut akan sangat memengaruhi kehidupan di daerah pantai. Kenaikan 100 cm (40 inchi) akan menenggelamkan 6 persen daerah Belanda, 17,5 persen daerah Bangladesh dan banyak pulau-pulau. Erosi dari tebing, pantai, dan bukit pasir akan meningkat. Ketika tinggi lautan mencapai muara sungai, banjir akibat air pasang akan meningkat di daratan. Negara-negara kaya akan menghabiskan dana yang sangat besar untuk melindungi daerah pantainya, sedangkan negara-negara miskin mungkin hanya dapat melakukan evakuasi dari daerah pantai. Bahkan sedikit kenaikan tinggi muka laut akan sangat memengaruhi ekosistem pantai. Kenaikan 50 cm (20 inchi) akan menenggelamkan separuh dari rawa-rawa pantai di Amerika Serikat. Rawa-rawa baru juga akan terbentuk, tetapi tidak di area perkotaan dan daerah yang sudah dibangun. Kenaikan muka laut ini akan menutupi sebagian besar dari Florida Everglades.



Sumber IPCC, 2007

Gambar 2 : Perubahan Tinggi Rara-rata Muka Laut

#### d. Gangguan Ekologis

Hewan dan tumbuhan menjadi makhluk hidup yang sulit menghindar dari efek pemanasan global ini karena sebagian besar lahan telah dikuasai manusia. Dalam pemanasan global, hewan cenderung untuk bermigrasi ke arah kutub atau ke atas pegunungan. Tumbuhan akan mengubah arah pertumbuhannya, mencari daerah baru karena habitat lamanya menjadi terlalu hangat. Akan tetapi, pembangunan manusia akan menghalangi perpindahan ini. Spesies-spesies yang bermigrasi ke utara atau selatan yang terhalangi oleh kota-kota atau lahan-lahan pertanian mungkin akan mati. Beberapa tipe spesies yang tidak mampu secara cepat berpindah menuju kutub mungkin juga akan musnah.

#### e. Dampak Sosial Dan Politik

Perubahan cuaca dan lautan dapat mengakibatkan munculnya penyakit-penyakit yang berhubungan dengan panas (heat stroke) dan kematian. Temperatur yang panas juga dapat menyebabkan gagal panen sehingga akan muncul kelaparan dan

malnutrisi. Perubahan cuaca yang ekstrem dan peningkatan permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub utara dapat menyebabkan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan bencana alam (banjir, badai dan kebakaran) dan kematian akibat trauma. Timbulnya bencana alam biasanya disertai dengan perpindahan penduduk ke tempat-tempat pengungsian dimana sering muncul penyakit, seperti: diare, malnutrisi, defisiensi mikronutrien, trauma psikologis, penyakit kulit, dan lain-lain.

Pergeseran ekosistem dapat memberi dampak pada penyebaran penyakit melalui air (waterborne diseases) maupun penyebaran penyakit melalui vektor (vector-borne diseases). Seperti meningkatnya kejadian demam berdarah karena munculnya ruang (ekosistem) baru untuk nyamuk ini berkembang biak. Dengan adanya perubahan iklim ini maka ada beberapa spesies vektor penyakit (*eg aedes agipty*), virus, bakteri, plasmodium menjadi lebih resisten terhadap obat tertentu. Selain itu bisa diprediksikan bahwa ada beberapa spesies yang secara alamiah akan terseleksi ataupun punah dikarenakan perubahan ekosistem yang ekstrem ini. hal ini juga akan berdampak kepada peningkatan kasus penyakit tertentu seperti ISPA (infeksi saluran pernafasan akut), kemarau panjang, kebakaran hutan.

Gradasi Lingkungan yang disebabkan oleh pencemaran limbah pada sungai juga berkontribusi pada waterborne diseases dan vector-borne disease. Ditambah pula dengan polusi udara hasil emisi gas-gas industri dan

sarana transportasi yang tidak terkontrol selanjutnya akan berkontribusi terhadap penyakit-penyakit saluran pernafasan seperti asma, alergi, coccidiomycosis, penyakit jantung, paru kronis, dan lain-lain.

## VII. KESIMPULAN

Pemanasan global sudah menjadi isu internasional, bahkan keresahan dunia ini terwujud dalam Protokol Kyoto pada Desember 1997. Persetujuan konferensi itu berlaku mulai 16 Februari 2005. Protokol Kyoto adalah sebuah amandemen terhadap Konvensi Rangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC), yakni sebuah persetujuan internasional mengenai pemanasan global. Negara-negara yang meratifikasi protokol ini berkomitmen untuk mengurangi emisi/pengeluaran karbon dioksida dan lima gas rumah kaca lainnya. Jika sukses diberlakukan, Protokol Kyoto diprediksi akan mengurangi rata-rata pemanasan global antara 0,02°C sampai 0,28°C pada tahun 2050.

Bagaimanapun Indonesia juga harus ikut mendukung Protokol Kyoto. Sebagai Negara yang masih mempunyai hutan yang cukup luas negara Indonesia punya peluang untuk mensukseskan Protokol Kyoto tersebut. Beberapa hal yang mungkin bisa dilakukan di Indonesia antara lain :

- a. Membatasi emisi karbon dengan mengganti sumber energi dari fosil dengan sumber energi lainnya seperti biofuel yang lebih ramah lingkungan



- b. Memperbanyak tanaman untuk menyerap gas rumah kaca yang berlebih
- c. Menjaga, mengelola dan melestarikan hutan, karena hutan sangat potensial menyerap gas rumah kaca
- d. Menjaga keseimbangan antara tingkat polusi dan RTH (Ruang Terbuka Hijau) di setiap wilayah
- e. Menciptakan mesin-mesin industri dan transportasi yang ramah lingkungan, termasuk menyediakan sistem transportasi yang baik
- f. Memberi subsidi untuk konversi bahan bakar industri yang ramah lingkungan
- g. Mendorong penelitian dan pengembangan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Harian Jawa Pos, edisi Selasa 10 April 2007, *Fenomena Pemanasan Global dan Pengaruhnya di Indonesia*, Jakarta.
- Harian Republika, edisi 29 Maret 2007, *Pemanasan Global Cairkan Seluruh Es di Bumi*, Jakarta
- Hegerl, Gabriele C., 2007,. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*, Journal Climate Change, May 7
- Mitchell B.; 1997; *Resources and Environmental Management*, Addison Wesley Longman Ltd., UK.
- Nururhadi, Surabaya Post edisi 24 April 2006, *Ancaman Pemanasan Global*, Surabaya
- Soden, Brian J, 2005, [An Assessment of Climate Feedbacks in Coupled Ocean-Atmosphere Models](#), *Journal of Climate* Change 19 (14): 3354-3360.
- Stocker, Thomas F, .2001, *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Journal Climate Change , 20 January
- Undang-Undang No. 22 tahun 2001, tentang *Minyak dan Gas Bumi*
- Undang-undang No. 32 tahun 2009 tentang *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*

\*) Penulis adalah Pejabat Fungsional Widyaiswara Pusdiklat Migas Cepu.

---oOo--