

## **ADAPTASI DAN MITIGASI PEMANASAN GLOBAL**

*[Adaptation And Mitigation Of Global Warming]*

**Rachmad Wide<sup>1</sup>,\*Muhammad Hakim<sup>2</sup>,Eri Barlian<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PKB Kabupaten Solok, BKKBN PProvinsi Sumatera Barat

<sup>2</sup>Mahasiswa Magister Pendidikan Geografi FISPadang State University - Indonesia

<sup>3</sup>Doctoral Program Of Environmental Science-Padang State University, Indonesia

\*Corresponding Author:lord.hqem@gmail.com

### **Abstract**

The causes of global warming are directly related to the greenhouse effect. If the amount of greenhouse gases increases in the atmosphere, the effect of global warming will be even more significant. Since the industrial revolution, greenhouse gases such as carbon dioxide, methane, and other harmful gases have increased in the atmosphere so that their concentration has increased due to human activity. Global warming is thought to have caused system changes to ecosystems on earth, among others; extreme climate change, melting ice so that sea levels rise, and changes in the amount and pattern of precipitation. The existence of system changes in this ecosystem has had an impact on life on earth such as affecting agricultural products, the loss of glaciers and the extinction of various types of animals. In the form of traditional culture, local wisdom gives birth to ethics and norms of community life in utilizing natural resources and the environment. As long as the community still respects traditional cultures that have ethical and moral values towards their natural environment, conservation of natural resources and the environment is an absolute must.

Kata Kunci: adaptation, mitigation, global warming

### **I. PENDAHULUAN**

Manusia diciptakan Allah lengkap dengan akal dan pikirannya maka sudah seharusnya manusia menggunakan akal untuk segala hal yang baik bagi dirinya maupun bagi orang lain. Termasuk memelihara tanaman atau pohon demi kelestarian lingkungan hidup agar kita bisa hidup dengan nyaman, dan kita juga dilarang untuk menelantarkan lahan karena lahan dapat dimanfaatkan untuk sesuatu yang baik

Dampak yang ditimbulkan akibat eksploitasi besar-besaran adalah kerusakan lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan hidup justru bakal menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan manusia. Kerusakan lingkungan hidup dapat menimbulkan bencana alam seperti banjir dan tanah longsor. Agar bencana alam tersebut tidak terjadi, maka manusia harus berhenti mengeksploitasi lingkungan dan mulai melakukan pelestarian lingkungan hidup.

Lingkungan hidup (environment) dapat diartikan sebagai kondisi atau komponen fisik-kimia (abiotik) dan biotik yang melingkupi organisme (Allaby,

1994; Odum, 1993; Tivy and O'Here, 1985). Batasan lingkungan hidup ini memberikan gambaran adanya proses berupa interaksi antar komponen lingkungan hidup yang dijalankan oleh dan atau melalui pemanfaatan energi (daya) dan dipengaruhi oleh ruang, waktu, situasi dan keanekaan (diversitas) dari komponen yang berinteraksi (Begon, Harper dan Towsend 1986; Boughey, 1975; Odum, 1993; Siahaan, 2004).

Keseimbangan dan harmonisasi dalam lingkungan hidup terganggu akibat tingkah laku manusia dalam berinteraksi dengan lingkungan yang cenderung mengabaikan batas-batas keseimbangan yang dimiliki oleh lingkungan hidup (Boughey, 1975). Pengabaian terhadap kapasitas daya dukung alamiah lingkungan dalam mentolerir akibat-akibat yang ditimbulkan oleh kegiatan ekonomi manusia terhadap lingkungan dikarenakan adanya motivasi berupa peningkatan kesejahteraan umat manusia yang dilandasi pada pertumbuhan ekonomi yang didukung oleh pandangan atau paradigma kornopian teknosetrisme (Turner et al., 1994;30). Melalui paradigma pembangunan ini, manusia dianggap mampu "menaklukan" alam dengan pengembangan teknologi yang terkait dengan pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan bagi peningkatan pertumbuhan ekonomi dalam kesejahteraan manusia (Turner et al., 1994;17).

Lingkungan yang merupakan tempat tinggal semua makhluk hidup yang ada di muka bumi, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan harus dijaga kelestariannya. Lingkungan sangat penting bagi kelangsungan hidup bagi makhluk hidup. Karena apabila lingkungan tidak ada maka manusia, hewan, dan tumbuhan tidak dapat bertahan hidup. Namun, sekarang lingkungan mengalami kerusakan. Itu semua akibat ulah dari manusia yang tidak bertanggung jawab. Penebangan pohon secara liar yang tidak diselingi dengan penanaman pohon kembali sehingga hutan menjadi gundul dan tanah tidak dapat menyerap air bahkan pohon tidak dapat menghirup karbondioksida diudara, penambangan batu bara secara terus-menerus yang dapat menyebabkan tanah yang dikeruk semakin habis dan akan rusak, penggunaan kendaraan bermotor dan pendirian industri yang menyebabkan asap pabrik pada rumah kaca sehingga tingginya emisi gas buang diudara yang mengakibatkan polusi udara dan pemanasan suhu dibumi yang berdampak buruk pada kehidupan makhluk hidup.

## II. METODE PELAKSANAAN

Menurut UNESCO dalam Sudarsono (2007: 11), "Information Literacy encompasses knowledge of one's information concerns and needs, and the ability to identify, locate, evaluate, organize, and effectively create, use and communicate information to address issue or problemsat hand; it is a prerequisite for participating effectively in the infromation society, and is part of the basic human right of life long learning". Artinya, literasi

informasi mengarahkan pengetahuan akan kesadaran dan kebutuhan informasi seseorang, dan kemampuan untuk mengidentifikasi, menemukan, mengevaluasi, mengorganisasi, dan secara efektif menciptakan, menggunakan mengkomunikasikan informasi untuk mencari solusi atas masalah yang dihadapi dan juga merupakan persyaratan untuk berpartisipasi dalam masyarakat informasi, dan merupakan hak asasi manusia untuk belajar sepanjang hayat. Sedangkan (Lien dkk, 2010: 2) berpendapat bahwa literasi informasi adalah kemampuan untuk melakukan manajemen pengetahuan dan kemampuan untuk belajar terus menerus.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses kehidupan secara alamiah dikontrol dan dikemudikan oleh sistem bumi. Bumi merupakan ekosistem raksasa, yang hidup dan yang mati berinteraksi melalui empat subsistem yang terbesar (Skinner, 2004), yaitu :

1. Atmosfir yaitu lapisan udara yang mengelilingi atau menyelimuti bumi. Udara yang terkandung dalam atmosfer merupakan campuran dan kombinasi dari gas, debu dan uap air. Atmosfir berguna untuk melindungi makhluk hidup yang ada di muka bumi, karena membantu menjaga stabilitas suhu udara dan menyerap sinar matahari.
2. Hidrosfir yaitu lapisan air yang ada di permukaan bumi, meliputi lautan, danau, sungai, air bawah tanah, salju dan uap air yang terdapat di lapisan udara. ,
3. Biosfir yaitu bagian luar dari planet bumi, yang mencakup udara, daratan dan air yang memungkinkan proses biotik berlangsung. Menurut geofisiologi, adalah sistem ekologis global yang menyatukan seluruh makhluk hidup dan hubungan antar makhluk hidup, termasuk interaksi makhluk hidup dengan unsur-unsur bumi, yaitu udara, air dan batuan, serta berbagai material organik yang belum mengalami dekomposisi.
4. Geosfir, yaitu bagian dalam planet bumi dan bagian-bagian lain yang menutupi bumi termasuk bagian yang padat atau batu-batuan.

Keempat sub-sistem bumi tersebut bersifat terbuka, artinya pertukaran materi ataupun energi dapat terjadi melintasi batas. Model sistem bumi diperlihatkan seperti pada Gambar 1, bumi sebagai suatu benda langit yang merupakan salah satu anggota dari sistem tata surya. Bumi menerima pancaran radiasi gelombang pendek dari matahari, yang sebagian diserap dan sebagian dipantulkan. Radiasi matahari yang diserap permukaan bumi dipancarkan kembali oleh permukaan ke atmosfer dalam bentuk gelombang panjang atau sinar inframerah (Skinner, 2004). Dengan kata lain, bumi yang bersifat terbuka terjadi interaksi atau pertukaran materi energi di antara sub-sistem dan lingkungannya (angkasa luar termasuk planet-planet lain).

Global warming sudah sejak lama terjadi karena peningkatan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan berfungsi sebagai lapisan seperti rumah kaca. Gas rumah kaca terdiri atas CO (55%), sisanya berupa NO, SO, O, CH dan uap air. Lapisan tersebut menyebabkan terpantulnya kembali sinar panas infra merah A yang datang bersama sinar matahari, sehingga panas bumi mencapai 13 C. Semakin besar gas rumah kaca, akan semakin meningkatkan suhu bumi. CO di atmosfer saat ini mencapai 300 ppm dan diperkirakan akan meningkat menjadi 600 ppm pada 2060 akibat berbagai aktifitas alamiah dan diperparah dengan aktifitas manusia (Suryani, 2007).

Pada saat ini, bumi menghadapi pemanasan yang tinggi yang disebut dengan global warming. Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang melepas karbondioksida dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Ketika atmosfer semakin banyak mengandung gas-gas rumah kaca ini, atmosfer semakin menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas dari matahari yang dipancarkan ke bumi (Yasuhiro, 2007).

Di Indonesia, pengaruh pemanasan global telah menyebabkan perubahan iklim, antara lain terlihat dari curah hujan di bawah normal, sehingga masa tanam terganggu, dan meningkatnya curah hujan di sebagian wilayah. Kondisi tata ruang, daerah resapan air, dan sistem irigasi yang buruk semakin memicu terjadinya banjir, termasuk di area persawahan. Sebagai gambaran, pada 1995 hingga 2005, total tanaman padi yang terendam banjir berjumlah 1.926.636 hektare. Dari jumlah itu, 471.711 hektare di antaranya mengalami puso. Sawah yang mengalami kekeringan pada kurun waktu tersebut berjumlah 2.131.579 hektare, yang 328.447 hektare di antaranya gagal panen. (Busyairi, 2007).

Karbondioksida adalah penyumbang gas rumah kaca terbesar. Pada tahun 1994, 83% penyumbang gas efek rumah kaca adalah CO sisanya 15% CH, N O, dan CO (Fadeli, 2004). Dengan demikian langkah utama, mitigasi global warming adalah mengurangi emisi terutama CO (Mufid A. Busyairi, 2007). Dua pendekatan utama untuk memperlambat semakin bertambahnya gas rumah kaca. Pertama, mencegah karbon dioksida dilepas ke atmosfer dengan menyimpan gas tersebut atau komponen karbonnya di tempat lain, cara ini disebut carbon sequestration (menghilangkan karbon). Kedua, mengurangi produksi gas rumah kaca yang sudah di atmosfer.

Cara yang paling mudah untuk menghilangkan karbondioksida di udara adalah dengan memelihara pepohonan dan menanam pohon lebih banyak lagi. Pohon, terutama yang muda dan cepat pertumbuhannya, menyerap karbondioksida yang sangat banyak, memecahnya melalui fotosintesis, dan menyimpan karbon dalam kayunya (Dinkes Kutai Kertanegara, 2009; Susilo, 2008; Fakuara, 1987).

Salah satu penyebab akumulasi karbondioksida di dunia adalah akibat kerusakan hutan. Di seluruh dunia, tingkat perambahan hutan telah mencapai

level yang mengkhawatirkan. Angka kerusakan hutan semakin tahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Di tahun 1950-1985, angka kerusakan mencapai 32,9 juta Ha atau 942 ribu hektare per tahun atau 2,616 ribu hektare per hari. Tahun 1985-1993 jumlah hutan yang hilang mencapai 45,6 juta hektare per tahun, hingga tahun 2004 jumlah kerusakan mencapai 59,17 juta Ha dengan lahan kritis di luar kawasan hutan sebesar 41,47 juta Ha. (Jawa Pos, 5/6/ 2007). Dephut mempunyai tiga data yang terbagi dalam tiga periode, yakni periode 1985-1997 dengan tingkat kerusakan 1,87 juta hektare/tahun, tahun 1997-2000 tingkat kerusakannya 2,83 juta hektar/ tahun, dan tahun 2000-2005 tingkat kerusakan hutannya 1,188 juta hektar/tahun. "Secara total sebenarnya hutan yang terdegradasi seluas 59,6 juta hektare (Sinar Harapan, 2007).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan penanaman sebanyak mungkin pohon, selama ini program penghijauan telah banyak dilakukan namun belum menampakkan keberhasilan. Hal itu disebabkan program penghijauan yang dilakukan selama ini masih mengalami banyak kekurangan. Kekurangan yang teridentifikasi adalah: Pertama: pemilihan waktu yang tidak tepat. Biasanya penghijauan dilakukan pada bulan Pebruari setelah bencana banjir dan tanah longsor terjadi dimana-mana. Padahal musim hujan hampir berakhir, dengan demikian setelah hujan berakhir tumbuhan mati kekeringan. Kedua: pemilihan tumbuhan tidak memperhatikan kondisi iklim (ketinggian dan suhu) setempat. Hal tersebut dapat dilihat dari jenis tumbuhan sumbangan masyarakat tanpa sebuah kriteria. Ketiga: kegiatan sangat bersifat ceremonial dan kolosal namun tidak ada jaminan keberlanjutan, sehingga setelah penanaman tidak pernah ada monitoring (Prihanta, 2006)

## **GLOBAL WARMING**

Pemanasan global (global warming) dapat didefinisikan sebagai naiknya suhu permukaan bumi menjadi lebih panas selama beberapa kurun waktu yang disebabkan karena meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca di lapisan atmosfer. Pada dasarnya fenomena pemanasan dipermukaan bumi sebenarnya merupakan gejala sistem alam yang normal untuk menghangatkan planet bumi sehingga suhu bumi tidak menjadi dingin bahkan membeku seperti pada jaman es yang pernah terjadi 15.000 tahun lalu (Miler, 1979: Yasuhiro, 2007).

Namun proses alam yang normal tersebut telah menjadi ancaman bagi keberlangsungan kehidupan di planet ini karena konsentrasi gas rumah kaca yang menyelimuti lapisan atmosfer telah melebihi daya dukung carrying capacity) konsentrasi gas-gas yang terkandung di lapisan atmosfer tersebut. Terjadinya peningkatan suhu bumi ini awal mulanya dikemukakan oleh Arrhenius pada tahun 1896 bahwa telah terjadi peningkatan suhu dipermukaan bumi sehingga kehidupan di panet bumi akan terhindar dari zaman es dikemudian hari. Selanjutnya National Research Council sejak tahun 1958 - 1980 telah melakukan

pemantauan secara langsung di Gunung Mauna Loa di Hawaii yang bertujuan untuk mengetahui kadar CO yang menyelimuti lapisan atmosfer. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan kadar CO dilapisan atmosfer yang signifikan selama 22 tahun pemantauan. di Gunung Mauna Loa di Lokasi pemantauan ini dipilih secara langsung. Pemantauan itu dilakukan sejak manusia memasuki proses industri. Pada masa ini manusia mulai melakukan pembakaran batu bara, minyak dan gas bumi untuk menghasilkan bahan bakar dan listrik. Proses pembakaran energi dari Bumi ini ternyata menghasilkan gas buangan berupa gas rumah kaca (Diakses dari <http://langselsatan.com/2008/02/09/global-warming-apa-dan-mengapa>)

### **Gas –Gas Penyebab Efek Rumah kaca (GRK)**

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan efek rumah kaca. Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktifitas manusia. Gas rumah kaca yang paling banyak adalah uap air yang mencapai atmosfer akibat penguapan air dari laut, danau dan sungai. Karbondioksida adalah gas terbanyak kedua. Ia timbul dari berbagai proses alami seperti: letusan vulkanik; pernafasan hewan dan manusia (yang menghirup oksigen dan menghembuskan karbondioksida); dan pembakaran material organik (seperti tumbuhan) (Diakses dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Gas\\_rumah\\_kaca](http://id.wikipedia.org/wiki/Gas_rumah_kaca). tanggal 27 Maret 2008) GRK dapat dihasilkan baik secara alamiah maupun dari hasil kegiatan manusia. Namun sebagian besar yang menyebabkan terjadi perubahan komposisi GRK di atmosfer adalah gas-gas buang yang teremisikan keangkasa sebagai “hasil sampingan” dari aktifitas manusia untuk membangun dalam memenuhi kebutuhan hidupnya selama ini. Dimulai sejak manusia menemukan teknologi industri pada abad 18 revolusi industri 1970-an, banyak menggunakan bahan bakar primer seperti minyak bumi, gas maupun batubara untuk menghasilkan energi yang diperlukan. Energi dapat diperoleh, kalau minyak itu dibakar lebih dahulu, dari proses pembakaran tersebut keluarlah gas-gas rumah kaca.

Global warming sudah sejak lama terjadi karena peningkatan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan berfungsi sebagai lapisan seperti rumah kaca. Gas rumah kaca terdiri atas CO (55%), sisanya berupa NO, SO, O, CH dan uap air.

Lapisan tersebut menyebabkan terpantulnya kembali sinar panas infra merah yang datang bersama sinar matahari, sehingga panas bumi mencapai 13 C. Semakin besar gas rumah kaca, akan semakin meningkatkan suhu bumi. CO di atmosfer saat ini mencapai 300 ppm dan diperkirakan akan meningkat menjadi 600 ppm pada 2060 akibat berbagai aktifitas alamiah dan diperparah dengan aktifitas manusia (Suryani, 2007). Karbondioksida adalah penyumbang gas rumah kaca terbesar. Pada tahun 1994, 83% penyumbang gas efek rumah kaca adalah CO sisanya 15% CH, NO, dan CO (Fadeli, 2004).

### **Pemanasan Global dan Perubahan Iklim**

Secara alamiah panas matahari yang masuk ke bumi, sebagian akan diserap oleh permukaan bumi, sementara sebagian lagi akan dipantulkan kembali ke luar angkasa. Adanya lapisan gas – disebut gas rumah kaca – yang berada di atmosfer menyebabkan terhambatnya panas matahari yang hendak dipantulkan ke luar angkasa menembus atmosfer. Peristiwa terperangkapnya panas matahari di permukaan bumi ini dikenal dengan istilah efek rumah kaca.

Sejak revolusi industri tahun pertengahan abad ke-18, kegiatan manusia yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak, gas dan batubara) seperti pembangkitan tenaga listrik, kegiatan industri, penggunaan alat-alat elektronik, dan penggunaan kendaraan bermotor, pada akhirnya akan melepaskan sejumlah emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Hal ini berakibat pada meningkatnya jumlah gas rumah kaca yang berada di atmosfer yang kemudian menyebabkan meningkatnya panas matahari yang terperangkap di atmosfer. Peristiwa ini pada akhirnya menyebabkan meningkatnya suhu di permukaan bumi, yang umum disebut pemanasan global.

Pemanasan global kemudian pada prosesnya menyebabkan terjadinya perubahan seperti meningkatnya suhu air laut, yang menyebabkan meningkatnya penguapan di udara, serta berubahnya pola curah hujan dan tekanan udara. Perubahan-perubahan ini pada akhirnya menyebabkan terjadinya perubahan iklim.

Berdasarkan penelitian para ahli, perubahan iklim diketahui akan menimbulkan dampak-dampak yang merugikan bagi kehidupan umat manusia. Kekeringan, gagal panen, krisis pangan dan air bersih, hujan badai, banjir dan tanah longsor, serta wabah penyakit tropis merupakan beberapa dampak akibat perubahan iklim. Oleh karena itu, demi kelangsungan hidup manusia kita harus segera berupaya mengurangi kegiatan yang mengeluarkan emisi gas rumah kaca guna menghambat laju terjadinya perubahan iklim.

Secara umum iklim di definisikan sebagai pola cuaca pada suatu tempat dipermukaan bumi yang terjadi selama bertahun-tahun. Untuk mengetahui kondisi iklim suatu tempat, menurut ukuran internasional diperlukan nilai rata-rata parameternya selama kurang lebih 30-100 tahun (inter contential). Sementara cuaca adalah merupakan kondisi harian suhu, curah hujan, tekanan udara dan angin.

Iklim muncul akibat dari pemerataan energi bumi yang tidak tetap dengan adanya perputaran/revolusi bumi mengelilingi matahari selama kurang lebih 365 hari serta rotasi bumi selama 24 jam. Hal tersebut menyebabkan radiasi matahari yang diterima berubah tergantung lokasi dan posisi geografi suatu daerah. Daerah yang berada di posisi sekitar 23,5 Lintang Utara – 23,5 Lintang Selatan,

merupakan daerah tropis yang konsentrasi energi suryanya surplus dari radiasi matahari yang diterima setiap tahunnya.

Di Indonesia, pengaruh pemanasan global telah menyebabkan perubahan iklim, antara lain terlihat dari curah hujan di bawah normal, sehingga masa tanam terganggu, dan meningkatnya curah hujan di sebagian wilayah. Kondisi tata ruang, daerah resapan air, dan sistem irigasi yang buruk semakin memicu terjadinya banjir, termasuk di area persawahan. Sebagai gambaran, pada 1995 hingga 2005, total tanaman padi yang terendam banjir berjumlah 1.926.636 hektare. Dari jumlah itu, 471.711 hektare di antaranya mengalami puso. Sawah yang mengalami kekeringan pada kurun waktu tersebut berjumlah 2.131.579 hektare, yang 328.447 hektare di antaranya gagal panen.

## MITIGASI GLOBAL WARMING

Sejumlah bukti baru dan kuat dalam hasil penelitian mutakhir menunjukkan bahwa masalah pemanasan global yang terjadi saat ini disebabkan karena tindakan manusia. Dalam era revolusi industri 50 tahun terakhir ini penduduk dunia telah menggunakan sekurangnya lebih dari setengah dari sumber energi yang tak terpulihkan dan telah merusak 50% dari hutan dunia. Penggundulan hutan telah menghilangkan kemampuan untuk menyerap emisi karbon sehingga memacu terjadinya perubahan iklim. Sejak Perang Dunia II jumlah kendaraan bermotor di dunia bertambah dari sekitar 40 juta menjadi 680 juta, yang merupakan kontributor emisi carbon dioksida pada atmosfer. Enam tindakan manusia yang dikenal sebagai “Tragedy of Commons” sebagai penyebab utama perubahan iklim global adalah: (Gany, A.H.A, 2008)

1. Meningkatkan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di atmosfer.
2. Perubahan terhadap siklus bio-kimia global dari nitrogen dan elemen lainnya.
3. Pembentukan dan pelepasan komponen organik secara terus menerus seperti chlorofluorocarbon.
4. Perubahan besar-besaran dalam tataguna lahan dan vegetasi tutupan permukaan.
5. Perburuan dan perambahan sejumlah besar sumber daya alam dan kehidupan predator dan konsumen.
6. Invasi keanekaragaman hayati oleh species asing.

Ada dua pendekatan utama untuk memperlambat semakin bertambahnya gas rumah kaca. Pertama, mencegah karbon dioksida dilepas ke atmosfer dengan menyimpan gas tersebut atau komponen karbon-nya di tempat lain, cara ini disebut carbon sequestration (menghilangkan karbon). Kedua, mengurangi produksi gas rumah kaca (Wikipedia, 2008).

Mitigasi global warming dapat dilakukan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca. Produksi emisi terbesar adalah kegiatan industri maupun kegiatan lain yang menggunakan bahan bakar fosil untuk melakukan aktifitasnya (Mitigasi dengan menurunkan produksi emisi tidaklah mudah, sebab Negara-negara besar penghasil emisi yaitu Prancis, Itali, Belanda, Rusia, Jepang, Kanada, dan AS) tak menunjukkan sikap yang serius untuk mengatasi masalah pemanasan bumi (global warming) yang kondisinya. Bahkan AS, negara industri terbesar tak mau tunduk pada Protokol Kyoto (Ismail, 2002).

Cara lain menghilangkan karbondioksida di udara adalah dengan memelihara pepohonan dan menanam pohon lebih banyak lagi. Pohon, terutama yang muda dan cepat pertumbuhannya, menyerap karbondioksida yang sangat banyak, memecahnya melalui fotosintesis, dan menyimpan karbon dalam kayunya (Prihanta, 2007).

## MITIGASI GLOBAL WARMING DENGAN REHABILITASI TUMBUHAN

Gas Rumah Kaca terbesar adalah karbondioksida, dinamakan karbon dioksida dihasilkan sebagai hasil proses alamiah dalam proses respirasi dan juga dari berbagai aktifitas manusia non respirasi. Karbondioksida memiliki peranan menyerap panas sehingga penumpukan dalam jumlah besar akan berakibat meningkatnya suhu bumi.

Karbondioksida dapat berkurang karena terserap oleh lautan dan diserap tanaman untuk digunakan dalam proses fotosintesis. Fotosintesis memecah karbondioksida dan melepaskan oksigen ke atmosfer serta mengambil atom karbonnya (Gas rumah kaca Diakses dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Gas\\_rumah\\_kaca](http://id.wikipedia.org/wiki/Gas_rumah_kaca). tanggal 27 Maret 2008).

Ada dua pendekatan utama untuk memperlambat semakin bertambahnya gas rumah kaca. Pertama, mencegah karbon dioksida dilepas ke atmosfer dengan menyimpan gas tersebut atau komponen karbonnya di tempat lain, cara ini disebut carbon sequestration (menghilangkan karbon). Kedua, mengurangi produksi gas rumah kaca.

Cara yang paling mudah untuk menghilangkan karbondioksida di udara adalah dengan memelihara pepohonan dan menanam pohon lebih banyak lagi. Pohon, terutama yang muda dan cepat pertumbuhannya, menyerap karbondioksida yang sangat banyak, memecahnya melalui fotosintesis, dan menyimpan karbon dalam kayunya (Prihanta, 2007). Mekanisme penyerapan karbondioksida adalah melalui proses fotosintesis, dimana karbondioksida diserap oleh tumbuhan dari udara dan bereaksi dengan air membentuk karbohidrat (Seputro, 1994). Secara kimiawi proses tersebut digambarkan sebagai berikut:  $CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$ , proses tersebut dibantu dengan sinar matahari dan terjadi pada klorofil daun. Dengan mekanisme ini maka secara alamiah pohon memiliki kemampuan mengurangi karbon dioksida di udara.

Kondisi tumbuhan sebagai cara mitigasi telah mengalami banyak kerusakan. Dephut mempunyai tiga data yang terbagi dalam tiga periode, yakni periode 1985-1997 dengan tingkat kerusakan 1,87 juta hektare/tahun, tahun 1997-2000 tingkat kerusakannya 2,83 juta hektar/ tahun, dan tahun 2000-2005 tingkat kerusakan hutannya 1,188 juta hektar/tahun. "Secara total sebenarnya hutan yang terdegradasi seluas 59,6 juta hectare (Sinar Harapan, 2007).

Untuk mengembalikan tumbuhan dan perbaikan lahan telah banyak dilakukan penanaman dengan istilah rehabilitasi tumbuhan. Sebagai contoh adalah Program Indonesia menanam 2008 yang ditetapkan dengan diterbitkannya Keputusan Presiden Nomor 24 Tahun 2008 tentang Hari Menanam Pohon Indonesia. Selanjutnya dilaksanakan dengan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: SK.377/Menhut-II/2008.

Rehabilitasi lingkungan yang dilakukan saat ini masih memiliki beberapa kekurangan, selama ini program penghijauan telah banyak dilakukan namun belum menampakkan keberhasilan. Hal itu disebabkan program penghijauan yang dilakukan selama ini masih mengalami banyak kekurangan. Kekurangan yang teridentifikasi adalah: Pertama: pemilihan waktu yang tidak tepat. Biasanya penghijauan dilakukan pada bulan Pebruari setelah bencana banjir dan tanah longsor terjadi dimana-mana. Padahal musim hujan hampir berakhir, dengan demikian setelah hujan berakhir tumbuhan mati kekeringan. Kedua: pemilihan tumbuhan tidak memperhatikan kondisi iklim (ketinggian dan suhu) setempat. Hal tersebut dapat dilihat dari jenis tumbuhan sumbangan masyarakat tanpa sebuah kriteria. Ketiga: kegiatan sangat bersifat ceremonial dan kolosal namun tidak ada jaminan keberlanjutan, sehingga setelah penanaman tidak pernah ada monitoring (Prihanta, 2006).

Lebih lanjut dalam rangka rehabilitasi lingkungan tidak hanya dilakukan dengan penanaman pohon namun juga harus dilakukan konservasi dari tumbuhan yang ada dan perlu mengkaitkan dengan komponen ekologi lainnya. Alam terbangun dalam sebuah sistem yang sangat kompleks, selalu ada kaitan antara komponen-komponen sistem di alam ini. Demikian juga keberadaan tumbuhan, sangat berkaitan dengan komponen lain yaitu hewan. Hewan terutama burung memiliki peran yang sangat besar pada keberadaan tumbuhan melalui perannya dalam membantu penyerbukan dan juga penyebaran biji (Prihanta, 2007).

#### IV. PENUTUP

Bumi sejak diciptakan sudah mengalami banyak perubahan, namun setiap perubahan selalu bisa tercipta kesetimbangan baru. Peningkatan panas bumi yang drastis belakang ini merupakan akibat dari aktifitas manusia, yang sangat mungkin melewati batas alam untuk menyeimbangkan kembali. Pemanasan global adalah akibat kesalahan umat manusia dalam mengelola lingkungan, apapun

kegiatan adaptasi dan mitigasi yang dilakukan tanpa diimbangi dengan semangat kebersamaan tidak akan mendapatkan hasil.

Kecintaan dan kearifan kita terhadap lingkungan menjadi filosofi kita tentang lingkungan hidup. Apa pun pemahaman kita tentang lingkungan hidup dan sumber daya, kita harus bersikap dan berperilaku arif dalam kehidupan. Dalam wujud budaya tradisional, kearifan lokal melahirkan etika dan norma kehidupan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungannya. Selama masyarakat masih menghormati budaya tradisional yang memiliki etika dan nilai moral terhadap lingkungan alamnya, maka konservasi sumber daya alam dan lingkungan menjadi hal yang mutlak. Dalam kehidupan masyarakat demikian, etika lingkungan tidak tampak secara teoretik tetapi menjadi pola hidup dan budaya yang dipelihara oleh setiap generasi. Etika lingkungan akan berdaya guna jika muncul dalam tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

## DAFTAR REFERENSI

- A. Busyairi, Mufid.2007. "Global warming dan Keamanan Pangan Indonesia", Tempo Interaktif.
- D. Johnson, Kenneth. 1984. Biology An Introduction, Menlo Park: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Departemen Kehutanan, 2007, Panduan Kegiatan Aksi Penanaman Serentak Indonesia dan Pekan Pemeliharaan Pohon Menyongsong Pertemuan Internasional Tentang Perubahan Iklim Global Di Bali, Desember 2007. Departemen Kehutanan, 2007.
- Dinkes Kutai Kertanegara, 2009. Global Warming. [http://dinkes-kutaiartanegara.org/id/artikel.php?subaction=showfull&id=1219973925&archive=&start\\_from=&ucat=4](http://dinkes-kutaiartanegara.org/id/artikel.php?subaction=showfull&id=1219973925&archive=&start_from=&ucat=4) Eisma, D (ed). 1995. Climate Change: Impact on coastal habitation, USA: CRCPress Inc.
- Fadeli, C .2004. Perhutanan Kota, Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM. Fakuara, et al., 1987. Mekanisme Reaksi dan Laju Reaksi pada Reaksi Kimia yang Terjadi di Alam, Jakarta: Gramedia
- Gany, A.H.A, 2008, Implikasi Multi Dimensional Perubahan Iklim Global Menyongsong Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, makalah kunci pada Kolokium Hasil-Hasil Litbang Sumber Daya Air, Bandung 23 -24 Juli 2008.
- Harian Kompas, 01.12.2007, Dampak Pemanasan Global Bagi Negara Kita, Jakarta.
- Ismail, Nurmahmudi. 2002. KTT Johannesburg, Pekatnya GRK, dan Bumi Makin Panas. Sinar Harapan.
- Jones and Luchsinger. 1987. Plant Systematics, Singapore: McGraw Hill. McKinnon, K.1986. Alam Asli Indonesia. Flora, Fauna dan Keresasian, Jakarta:Gramedia.

- Lien, Diao. 2010. 7 Langkah Knowledge Management. Jakarta: Universitas Atmajaya
- Miller, 1979. Living in The Environment. Second Edition, Belmont: Wadsworth Publ. Coy.
- Prihanta,Wahyu. 2007. "Strategi Pusat Studi Lingknngan dan Kependududkan". Universitas Muhammadiyah Malang dalam Rangka Perang Menyeluruh Terhadap Global Warming, Seminar Nasional BKPSL
- \_\_\_\_\_.2007. "Strategi Perlindungan Tanaman Tepi Jalan untuk Penyelamatan Lingkungan Menyeluruh", KLH Kota Batu.
- \_\_\_\_\_.2006. "Rehabilitasi Lingkungan Integratif dan Kontinyu", Makalah Seminar Regional, Pusal Studi Lingkungan dan Kependudukan Universitas Muhammadiyah Malang, Mei 2007. Volume 14 Nomor 1 Januari - Juni 2011
- Polunin, Nicholas. 1994. Pengantar Geografi Tumbuhan, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Seputro, Dwijo. 1994. Fisiologi Tumbuhan, Jakarta: Gramedia.
- Sinar Harapan, 4 Mei 2007, Kerusakan Hutan Indonesia Tak Sedahsat Periode 1997-2000, <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0705/04/sho2.html>.
- Skinner, J. Brian, C. Stephen, Porter, and P. Jeffrey. 2004. Dynamic Earth: An Introduction to Physical Geology. Jhon Wiley & Son. Hoboken, NJ.
- Soerjani, Yuwono,Arief dan Fardiaz, Dedi. 2007. Lingkungan Hidup, Pendidikan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Kelangsungan Pembangunan, Jakarta: Yayasan Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan.
- Susilo, Ahmadi. 2008. Penghijauan Kota Secara Konseptual untuk Mengurangi Emisi Karbon, Pusat Studi Lingkungan Universitas Wijaya Kusuma. Surabaya
- Sudarmono, Pratiwi. 2007. "Pengaruh Pemanasan Global pada Kualitas Sumber Daya Manusia di Indonesia", Makalah Seminar Ancaman Pemanasan Global dan Perubahan Iklim, 15 Nopember 2007.
- Sudarsono, Blasius dkk. 2007. Literasi Informasi (Information Literacy): Pengantar Untuk Perpustakaan Sekolah. Jakarta:Perpustakaan Nasional R
- Yasuhiro. 2007. "Which is First Coming Us, Ice Age or Global Warming". Makalah disampaikan Seminar Parallel Events Cop-13/CMP- 3UNFCCC oleh Badan Kerjasama Pusat Studi Lingknngan Indonesia, 5 -6 Desember 2007. Denpasar Bali