

ADAPTASI SEBAGAI STRATEGI BERTAHAN HIDUP MANUSIA

Amir Mahmud

Abstract

Humans can survive on the results of utilizing the natural resources around him. Animals, plants, air, water, minerals, everything in the universe is taken advantage to meet the needs of human life. Disaster after the cause of global warming. Nitrous oxide is produced by vehicle and industrial emissions, while methane emissions are caused by industrial and agricultural activities. The environmental damage caused by human intervention in order to take advantage of nature to make ends meet. But in exploiting the human nature often do not pay attention to the balance of natural ecosystems so that the original harmony be shaken. It is characterized by the loss of one or more consumers in certain trophic levels resulting population of certain species becomes abundant and others missing. Besides the environmental damage in this case the forest is potentially creating global warming caused by greenhouse gases in the form of carbon dioxide gas (CO₂) resulting from the burning of fossil fuels and the use of CFCs. It is necessary for adaptation to the new environment in order to survive. So maybe someday humans and other organisms evolve to adapt or adjust to a new environment where he lives. To prevent damage to the earth necessary preventive measures friendly to the environment.

Keywords: *Adaptation, Strategy As Last Human Life*

PENDAHULUAN

Manusia dapat bertahan hidup dari hasil memanfaatkan potensi alam yang ada di sekelilingnya. Hewan, tumbuhan, udara, air, mineral, semua yang ada di alam semesta ini diambil manfaatnya untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Manusia adalah makhluk yang paling sempurna dibandingkan dengan makhluk-makhluk yang lain karena manusia dibekali dengan akal. Dengan akal ini manusia tumbuh menjadi makhluk yang cerdas. Seiring berjalannya waktu dan dengan bertambahnya kecerdasan otak manusia, manusia yang awalnya hanya mampu mengumpulkan makanan dari lingkungan (*food gathering*) yang menuntutnya untuk selalu berpindah pindah tempat (*nomaden*) menjadi mampu membuat alat yang dapat digunakan untuk mengolah makanan dan bercocok tanam sehingga hidupnya menjadi menetap.

Namun kegiatan manusia ini lambat laun menimbulkan masalah bagi keharmonisan ekosistem. Semula hutan sebagai salah satu sumber keanekaragaman hayati yang memberikan banyak manfaat bagi manusia seperti oksigen, berbagai jenis tanaman dan hewan serta menyerap gas CO₂ dari sisa pembakaran kini berkurang fungsinya karena hutan sudah banyak yang hilang dan rusak. Hilang dan rusaknya hutan akibat semakin bertambahnya jumlah penduduk di seluruh dunia. Diperkirakan jumlah penduduk akan semakin meningkat setiap tahun dan pada tahun 2050 akan menjadi 11 milyar dari yang sekarang 6 milyar manusia jumlah ini dapat mengganggu keseimbangan alam

karena alam tidak mampu menyediakan pangan akibatnya manusia dapat mengalami reduksi karena terjadinya kelaparan endemic, kompetisi air, pangan dan wilayah serta bencana alam (Campbell, 1995 dalam Indriati E, 2007). Disamping itu hilangnya hutan karena banyak yang di tebangi untuk dijadikan pemukiman penduduk, area industri serta lahan pertanian.

Indonesia memiliki 10 persen hutan tropis dunia yang masih tersisa. Hutan Indonesia memiliki 12 persen dari jumlah spesies binatang menyusui/mamalia, pemilik 16 persen spesies binatang reptil dan amfibi. 1.519 spesies burung dan 25 persen dari spesies ikan dunia. Sebagian diantaranya adalah endemik (hanya dapat ditemui di daerah tersebut). Luas hutan alam asli Indonesia menyusut dengan kecepatan yang sangat mengkhawatirkan. Hingga saat ini, Indonesia telah kehilangan hutan aslinya sebesar 72 persen (World Resource Institute, 1997). Penebangan hutan Indonesia yang tidak terkendali selama puluhan tahun menyebabkan terjadinya penyusutan hutan tropis secara besar-besaran. Laju kerusakan hutan periode 1985-1997 tercatat 1,6 juta hektar per tahun, sedangkan pada periode 1997-2000 menjadi 3,8 juta hektar per tahun. Ini menjadikan Indonesia merupakan salah satu tempat dengan tingkat kerusakan hutan tertinggi di dunia. Di Indonesia berdasarkan hasil penafsiran citra landsat tahun 2000 terdapat 101,73 juta hektar hutan dan lahan rusak, diantaranya seluas 59,62 juta hektar berada dalam kawasan hutan (Badan Planologi Dephut, 2003 dalam Rusli, 2007).

Perdagangan global sebagai faktor yang mempercepat kerusakan ini. Hal ini terjadi ketika salah satu negara yang tidak memiliki sebuah kekayaan alam tertentu mendatangkan (impor) komoditas tersebut dari negara lain. Hal ini kurang lebih adalah pengrusakan dari jauh atau pemindahan lokasi pengrusakan. Contoh yang digunakan oleh penulis adalah apa yang sedang dunia tanggung saat ini akibat semakin perkasanya ekonomi China. Seiring dengan bertumbuh pesatnya China maka semakin pesat pulalah permintaan akan komoditas alam. Pembangunan gedung-gedung komersil dan bangunan residensial mengharuskan China untuk mengimpor kayu secara besar-besaran dari negara lain. Hal ini terpaksa ditempuh China karena kerusakan hutan di negaranya sendiri sudah memasuki kategori yang begitu parah dan juga karena begitu luar biasanya permintaan domestik. Maka berpindahlah pengrusakan itu ke hutan-hutan di Indonesia seperti Kalimantan, Sumatera, Papua dan begitu juga hutan-hutan di Amerika Selatan. Juga, perusahaan-perusahaan dari negara-negara kaya yang memindahkan pabrik-pabriknya ke China untuk menghindari sanksi yang begitu berat dari negara asalnya karena polusi yang dihasilkan begitu luar biasa. (Diamond, 2008 dalam Sri, 2008).

PEMBAHASAN

Pemanasan Global

Kerusakan demi kerusakan tersebut menyebabkan terjadinya pemanasan global. Konsentrasi gas-gas tertentu yang dikenal sebagai gas rumah kaca, terus bertambah di udara akibat tindakan manusia melalui kegiatan industri, khususnya CO₂ dan ChloroFluorocarbon. Utamanya adalah karbon dioksida (CO₂), yang umumnya dihasilkan dari penggunaan batubara, minyak bumi, gas, penggundulan hutan, serta pembakaran hutan. Asam nitrat dihasilkan oleh kendaraan dan emisi industri, sedangkan emisi metan disebabkan oleh aktivitas industri dan pertanian. Chlorofluorocarbon (CFC) merusak lapisan ozon

seperti juga gas rumah kaca menyebabkan pemanasan global, tetapi sekarang dihapus dalam Protokol Montreal. Karbon dioksida, Chlorofluorocarbon, metan, asam nitrat adalah gas-gas polutif yang terakumulasi di udara dan menyaring banyak panas dari matahari.

Proses pemanasan global dipicu oleh adanya efek rumah kaca, dimana energi dari matahari memacu cuaca dan iklim bumi serta memanasi permukaan bumi; sebaliknya bumi mengembalikan energi tersebut ke angkasa. Gas rumah kaca pada atmosfer (uap air, karbon dioksida dan gas lainnya) menyaring sejumlah energi yang dipancarkan, menahan panas seperti rumah kaca. Tanpa efek rumah kaca natural ini maka suhu akan lebih rendah dari yang ada sekarang dan kehidupan seperti yang ada sekarang tidak mungkin ada. Jadi gas rumah kaca menyebabkan suhu udara di permukaan bumi menjadi lebih nyaman sekitar 60°F/15°C. Tetapi permasalahan akan muncul ketika terjadi konsentrasi gas rumah kaca pada atmosfer bertambah. Gas CO₂ yang terakumulasi di atmosfer membentuk selubung yang menyelimuti bumi, memantulkan sinar matahari kembali ke bumi tanpa meneruskannya lagi ke angkasa luar. Sejak awal revolusi industri, konsentrasi karbon dioksida pada atmosfer bertambah mendekati 30%, konsentrasi metan lebih dari dua kali, konsentrasi asam nitrat bertambah 15%. Penambahan tersebut telah meningkatkan kemampuan menjaring panas pada atmosfer bumi. Mengapa konsentrasi gas rumah kaca bertambah? Para ilmuwan umumnya percaya bahwa pembakaran bahan bakar fosil dan kegiatan manusia lainnya merupakan penyebab utama dari bertambahnya konsentrasi karbon dioksida.

Sementara lautan dan vegetasi yang bertugas menangkap banyak CO₂ tidak mampu mengimbangi pertambahan CO₂ dari kegiatan manusia di bumi, Hal ini berarti bahwa jumlah akumulatif dari gas rumah kaca yang berada di udara bertambah setiap tahunnya dan berarti mempercepat pemanasan global. Sepanjang seratus tahun ini konsumsi energi dunia bertambah secara spektakuler, dimana sekitar 70% energi dipakai oleh negara-negara maju; dan 78% dari energi tersebut berasal dari bahan bakar fosil. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan yang mengakibatkan sejumlah wilayah terkuras habis dan yang lainnya mereguk keuntungan. Sementara itu, jumlah dana untuk pemanfaatan "energi tak dapat habis" seperti matahari, angin, biogas, air, khususnya hidro mini dan makro, baik di negara maju maupun miskin tetaplah rendah (dalam perbandingan dengan bantuan keuangan dan investasi yang dialokasikan untuk bahan bakar fosil dan energi nuklir). Padahal sumber energi ini dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (Almustapha, 2008).

Penggundulan hutan yang mengurangi penyerapan karbon oleh pohon, menyebabkan emisi karbon bertambah sebesar 20%, dan mengubah iklim mikro lokal dan siklus hidrologis, sehingga mempengaruhi kesuburan tanah. Padahal tanah mengandung karbon sebanyak 24 milyar ton dan hutan Indonesia menyumbangkan emisi CO₂ sebesar 2.6 miliar ton per tahun, walaupun juga mengandung 19 miliar ton carbon. Jika diamati maka sumber pencemar utama adalah transportasi, limbah rumah tangga, limbah tambang, dan limbah industri. Selama 1985 – 2000 jumlah kendaraan sebagai sarana transportasi meningkat dari 1,2 juta menjadi 19 juta. Pada tahun 1985 – 1997 seluas 20 juta hektar hutan terbakar dan dibakar, dan pada tahun 1997-1998 luas hutan yang terbakar dan dibakar sebesar 10 juta hektar. Dalam hal limbah rumah tangga – hanya 3-5% yang punya akses saluran limbah rumah tangga,

sehingga menyumbangkan Emisi CO₂ sebanyak 35 juta ton CO₂. Pertambangan menyumbang limbah seperti tailing dan merkuri dalam jumlah yang besar, sedangkan industri lainnya menyumbangkan limbah cair (*black liquor*) karena sistem daur ulang limbah yang tidak ada, tidak lengkap, atau tidak baik dan juga menyumbangkan Emisi CO₂ sebanyak 275 juta ton per tahun (Almustapha, 2008).

Dampak Pemanasan Global terhadap Perubahan Iklim

Jika kita amati, dampak dari pemanasan global sudah mulai terasa. Jika kita keluar rumah pada saat siang hari teriknya matahari seakan membakar kulit ditambah lagi musim hujan yang seharusnya turun tidak kunjung turun-turun padahal beberapa orang telah menunggu-nunggu turunnya hujan untuk mengairi sawah. Dampak dari pemanasan global sungguh mengerikan utamanya bagi kelangsungan hidup manusia sekarang dan yang akan datang. Gas rumah kaca berperan sebagai selimut (isolator) yang menahan panas yang berasal dari radiasi matahari. Selama seratus tahun terakhir, rata rata suhu bumi telah meningkat sebesar 0,6 °C, dan diperkirakan akan meningkat sebesar 1,4-5,8 °C pada tahun 2050. Kenaikan suhu bumi ini akan mengakibatkan mencairnya es di kutub, menaikkan suhu lautan sehingga volume dan muka air laut meningkat. Kenaikan volume dan permukaan air laut ini akan mengakibatkan banjir di wilayah wilayah pantai dan bisa menenggelamkan beberapa pulau.

Di beberapa wilayah yang mengalami kenaikan suhu ini akan mengalami perubahan iklim yang ditandai dengan curah hujan yang lebih tinggi, suhu udara meningkat dan pergeseran atau perubahan musim. Evaporasi akan semakin tinggi sehingga kelembaban tanah semakin cepat hilang dan tanah cepat mengering. Kekeringan ini akan mengakibatkan terjadinya gangguan produksi bahan makanan sehingga terjadi kekurangan bahan makanan dan kelaparan. Hewan hewan akan bermigrasi ke daerah daerah yang suhunya lebih sesuai. Sedangkan spesies hewan dan tanaman yang tidak mampu berpindah dan menyesuaikan diri akan musnah. Potensi akibat yang ditimbulkan oleh pemanasan permukaan bumi dan atmosfer ini sangat besar dan dalam skala luas (global), sehingga penanganannya tidak bisa dilakukan oleh negara per negara, akan tetapi harus melalui kerjasama antar negara dan kerjasama internasional (Mawardi, 2007).

Dalam panel antar pemerintah mengenai perubahan iklim yang diselenggarakan pada bulan Desember 1997 dan Desember 2000, badan yang terdiri dari 2000 ilmuwan menyebutkan sejumlah realitas yang terjadi saat ini, diantaranya adalah Pertama mencairnya es di kutub utara dan selatan sebagai akibat dari pemanasan global menyebabkan dampak yang sangat besar. Karena air mempunyai konsep bejana berhubungan, menyebabkan naiknya permukaan air laut rata-rata 0.57 cm/tahun hal ini dapat menyebabkan pulau-pulau di Indonesia terendam dan tenggelam. Diperkirakan pada tahun 2050 seluruh pesisir Indonesia bakal tenggelam 0.28 – 4.17 meter. Kedua, perubahan cuaca dan iklim global. Ketiga, sistem pertanian dan persediaan bahan makanan. Keempat, migrasi hewan dan penurunan jumlah spesies hewan dan tumbuhan. Kelima, krisis sumberdaya air yang mempunyai potensi untuk terjadinya konflik antar sektor dan antar pengguna. Keenam, gangguan keamanan. Ketujuh, kesehatan manusia, dengan munculnya berbagai penyakit

hewan dan manusia (demam berdarah, flu burung, dsb) (Mawardi, 2007). Kedelapan suhu rata-rata udara Indonesia padakususnya mengalami kenaikan sebesar 0,2 °C sejak tahun 1990, Sembilan, permukaan es di kutub makin tipis, fakta menunjukkan sampai tahun 1950, gletser di sebuah daerah di Alaska masih nampak utuh, belum terpengaruh oleh Pemanasan Global namun pada tahun 2002 gletser sudah hampir hilang dari kawasan itu. Salju yang dulunya menyelimuti gunung juga sudah menipis.

Seleksi Alam (*Natural Selection*) dan Adaptasi

Jika pemanasan global dibiarkan terus menerus tanpa ada upaya untuk mengurangi dan mencegahnya bukan tidak mungkin beberapa puluh tahun kemudian di muka bumi ini tidak terdapat lagi daratan atau paling tidak luas permukaan jauh lebih kecil dibandingkan luas perairan. Seluruhnya tertutupi oleh air akibat es-es yang ada dikutub mencair. Hal ini memaksa umat manusia dan makhluk hidup lainnya melakukan penyesuaian dengan lingkungannya dengan cara beradaptasi agar dapat bertahan hidup. Adaptasi dengan lingkungan perairan. Adaptasi evolusioner yang dilakukan secara terus menerus dan diwariskan kepada keturunannya akan memunculkan makhluk hidup yang sama sekali berbeda dengan tetuanya. Adaptasi ini terjadi karena adanya seleksi alam. Dalam hal ini perubahan lingkungan yang ekstrim seperti perubahan lingkungan darat menjadi lingkungan perairan menjadi alat untuk menyeleksi setiap organisme yang hidup. Jadi lingkungan membuat suatu seleksi dimana yang mampu beradaptasi dengan lingkungan tersebutlah yang dapat tetap bertahan hidup. Seleksi alam melibatkan interaksi individu dengan lingkungannya.

Dalam seleksi alam mengakumulasi dan mempertahankan genotip yang menguntungkan sehingga sifat yang menguntungkan tersebut diwariskan keketurunannya. Fakta-fakta dari berbagai penelitian ilmiah menunjukkan bahwa beberapa organisme hidup seperti tumbuhan dan hewan yang sangat peka terhadap perubahan suhu telah menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi mengarah kepada intervensi pada seleksi alam. Rasio jantan dan betina yang menetas dari sejumlah species amphibia dan reptil menjadi tidakimbang. Tumbuh-tumbuhan tertentu mati dalam kebakaran hutan. Perdu dan semak mulai merambah ke arah bagian kutub yang mulai mencair. Air laut yang merasuk hingga ke daratan merusak keseimbangan ekosistem lahan basah.

Sesuai teori seleksi alam, jika sekelompok manusia yang mengalami mutasi ini mampu ber-reproduksi melebihi kecepatan manusia normal, maka dalam beberapa generasi ke depan species yang mengalami mutasi ini akan menjadi spesies dominan. Evolusi adalah suatu proses alami di mana setiap kehidupan terus berubah dari generasi ke generasi. Setiap individu organisme mewarisi karakternya masing-masing dari orang tua mereka melalui sifat gen yang diturunkan. Perubahan (mutasi) gen pada suatu individu dapat menimbulkan karakter baru pada keturunan berikutnya. Bila karakter baru itu membuat si individu lebih cocok dengan lingkungannya, maka mereka akan lebih sukses dalam bertahan hidup dan memproduksi keturunan. Sebaliknya, bila karakter tersebut membuat si individu baru kurang bertahan, karakter tersebut lambat laun akan hilang dari populasi organisme tersebut. Proses ini disebut sebagai seleksi alam.

Seleksi alam menyebabkan karakter-karakter yang positif semakin banyak muncul dalam populasi. Dan setelah melewati banyak sekali generasi, suatu populasi dapat memiliki banyak karakter baru yang berbeda dari karakter nenek moyangnya sehingga muncullah spesies baru. Akankah suatu saat manusia berubah (dengan cepat) menjadi spesies lain lagi? Mungkin...

Sebuah studi genetika baru-baru ini menunjukkan bahwa berbagai ras manusia menjadi semakin berbeda satu dengan lainnya akibat proses evolusi yang semakin cepat. Dalam 5000 tahun terakhir, perubahan gen manusia terjadi 100 kali lebih tinggi dibanding masa-masa sebelumnya. Hal ini bertolak belakang dengan kepercayaan lama yang menyebutkan bahwa evolusi manusia telah berhenti pada saat ini.

Para ahli dari University of Utah, Salt Lake City, US, menyebutkan bahwa gen manusia berevolusi dengan cepat di benua Eropa, Asia dan Afrika. Namun perubahan tersebut berbeda-beda sesuai dengan benua asalnya. Akibatnya, manusia secara genetik menjadi semakin berbeda satu dengan lainnya. Contoh karakter yang semakin muncul adalah mata biru dan kulit putih di Eropa Utara serta ketahanan terhadap malaria di Afrika.

Menurut mereka, hal itu terjadi karena turunya tingkat kawin antar benua dibanding pada masa nenek moyang manusia modern meninggalkan Afrika untuk menyebar ke seluruh dunia. Walau demikian, kecepatan evolusi manusia tidak berkurang sejak masa itu. Para ahli juga menduga kalau evolusi tersebut akan terus berlanjut. Lima ribu tahun merupakan waktu yang sangat singkat bila menyangkut sebuah proses evolusi. Namun dalam evolusi manusia ini, hanya dalam 100 sampai 200 generasi, gen yang menguntungkan dan terseleksi telah dimiliki oleh 30%-40% populasi manusia.

Salah satu faktor yang menyebabkan evolusi cepat ini adalah perubahan lingkungan. Pola dan bahan makanan kita berubah dengan cepat, demikian juga dengan timbulnya berbagai penyakit. Ini semua memaksa spesies manusia untuk 'berubah', agar dapat terus bertahan hidup walau apa pun yang terjadi ([BBC news](#) dan [Wikipedia](#), 2008).

Konsep Dasar Teori Adaptasi

Konsep adaptasi datang dari dunia biologi, dimana ada 2 poin penting yaitu *evolusi genetik*, dimana berfokus pada umpan balik dari interaksi lingkungan, dan *adaptasi biologi* yang berfokus pada perilaku dari organisme selama masa hidupnya, dimana organisme tersebut berusaha menguasai faktor lingkungan, tidak hanya faktor umpan balik lingkungan, tetapi juga proses kognitif dan level gerak yang terus-menerus. Adaptasi juga merupakan suatu kunci konsep dalam 2 versi dari teori sistem, baik secara biological, perilaku, dan sosial yang dikemukakan oleh John Bennet (Bennet, 249-250).

Asumsi dasar adaptasi berkembang dari pemahaman yang bersifat evolusionari yang senantiasa melihat manusia selalu berupaya untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan alam sekitarnya, baik secara biologis/genetik maupun secara budaya. Proses adaptasi dalam evolusi melibatkan seleksi genetik dan varian budaya yang dianggap sebagai jalan terbaik untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan. Adaptasi merupakan juga suatu proses yang dinamik karena baik organisme maupun lingkungan sendiri tidak ada yang bersifat konstan/tetap (Hardestry, 45-46). Sedangkan Roy Ellen membagi tahapan adaptasi dalam 4 tipe. Antara lain adalah (1) tahapan

phylogenetic yang bekerja melalui adaptasi genetik individu lewat seleksi alam, (2) modifikasi fisik dari phenotype/ciri-ciri fisik, (3) proses belajar, dan (4) modifikasi kultural. Modifikasi budaya bagi Ellen menjadi supreme atau yang teratas bagi homo sapiens, dimana adaptasi budaya dan transmisi informasi dikatakannya sebagai pemberi karakter spesifik yang dominan. Manusia dilahirkan dengan kapasitas untuk belajar seperangkat sosial dan kaidah-kaidah budaya yang tidak terbatas. Sehingga kemudian fokus perhatian adaptasi menurut Rot Ellen seharusnya dipusatkan pada proses belajar, dan modifikasi budayanya.

Dasar pembagian ke-4 tipe adaptasi diatas, berdasarkan atas laju kecepatan mereka untuk dapat bekerja secara efektif. Seperti *adaptasi phylogenetik*, dibatasi oleh tingkatan bagaimana populasi dapat bereproduksi dan berkembangbiak. Modifikasi fisik bekerja lebih cepat, akan tetapi tetap tergantung pada perubahan somatik dan akomodasi yang dihubungkan dengan pertumbuhan fisik dan reorganisasi dari tubuh. Sedangkan proses belajar, tergantung dari koordinasi sensor motor yang ada dalam pusat sistem syaraf. Disini ada proses uji coba, dimana terdapat variasi dalam waktu proses belajar yang ditentukan oleh macam-macam permasalahan yang dapat terselesaikan. Adaptasi kultural proses bekerjanya dianggap lebih cepat dibandingkan ke-3 proses diatas karena ia dianggap bekerja melalui daya tahan hidup populasi dimana masing-masing komunitas mempunyai daya tahan yang berbeda berdasarkan perasaan akan resiko, respon kesadaran, dan kesempatan. Sifat-sifat budaya mempunyai koefisiensi seleksi, variasi, perbedaan kematian-kelahiran, dan sifat budaya yang bekerja dalam sistem biologi.

Adaptasi Sebagai Strategi Bertahan Hidup Manusia

Daya tahan hidup populasi tidak bekerja secara pasif dalam menghadapi kondisi lingkungan tertentu, melainkan memberikan ruang bagi individu dan populasi untuk bekerja secara aktif memodifikasi perilaku mereka dalam rangka memelihara kondisi tertentu, menanggulangi resiko tertentu pada suatu kondisi yang baru, atau mengimprovisasi kondisi yang ada. Beberapa adaptasi juga adalah kesempatan, efek dari sosial dan praktek kultural yang secara tidak sadar mempengaruhinya. Proses adaptif yang aktual mungkin merupakan kombinasi dari ke-3 mekanisme tersebut diatas. Misalnya, variasi dalam praktek kultural mungkin meningkat karena kesempatan/tekanan pada sumber-sumber daya /group. Sehingga adaptasi bisa kita sebut sebagai sebuah strategi aktif manusia dalam menghadapi lingkungannya. Adaptasi dapat dilihat sebagai usaha untuk memelihara kondisi kehidupan dalam menghadapi perubahan. Dengan demikian definisi adaptasi selalu berkaitan erat dengan pengukuran, dimana tingkat keberhasilan suatu organisme dapat bertahan hidup. Sejauh mana, dapat dikenali bahwa adaptasi dapat dikatakan berhasil atau tidak.

Adaptasi yang dilakukan populasi sebagai suatu keseluruhan yang lengkap/ bulat adalah lebih menjanjikan hasil dari tekanan seleksi variasi pada dimana ini menjadi subyek dan dari tingkat penvariasian resistensi pada adaptasi dalam tujuan yang berbeda. Adaptasi tidak selalu dihubungkan pada penegasan lingkungan secara normatif, tetapi dalam beberapa hal pada pola dari lingkungan atau hanya kondisi yang *extreme*. Adaptasi seharusnya dilihat sebagai respon kultural atau proses yang terbuka pada proses modifikasi

dimana penanggulangan dengan kondisi untuk kehidupan oleh reproduksi selektif dan memperluasnya. Ukuran-ukuran bekerja berdasar pada adaptasi yang dilibatkan, dan lebih penting lagi, pada bahaya/resiko yang mana perubahan adalah adaptif. (Hardestry, 243 dalam Prasetijo, 2008)

Populasi adalah faktor yang penting dalam hubungannya dengan lingkungan. Suasana yang penuh kelimpahan, lokasi dan cuaca yang ada untuk mendapatkan makanan di alam bebas membatasi ukuran dan membutuhkan ruang kehidupan bagi pemburu-meramu (Spradley & McCurdy, 189-190 dalam Prasetijo, 2008). Populasi merupakan variabel/faktor yang penting dalam ekologi karena menjaga keseimbangan antara ketersediaan sumber alam dan pemakaiannya (Stanley A. Freed & Ruth S. Freed, 220-226 dalam Prasetijo, 2008).

Adaptasi populasi adalah melihat hubungannya dengan habitatnya. Konsep dari adaptasi ini adalah historikal: ketika berbicara tentang populasi beradaptasi adalah hubungannya dengan habitatnya dimana dimaksudkan, untuk habitat membuat sesuai dimana tempatnya untuk hidup, atau membuat dirinya sendiri lebih mensesuaiakannya untuk hidup dalam habitat (Cohen, 3 dalam Prasetijo, 2008). Jadi ketika mengatakan bahwa kelompok manusia telah beradaptasi dengan habitatnya, ketika telah tercipta /dicapai dan memelihara hubungan yang bergairah/hidup dengan habitatnya. Adaptasi ini merupakan daya tahan/kelangsungan hidup kelompok, reproduksi, dan fungsi-fungsi yang efektif dalam rangka agar elemen-elemen ini bekerja sesuai dengan tugasnya. Pencapaian dari tipe dari hubungan yang semangat/bergairah selalu merupakan hasil modifikasi resiprokal dalam budaya dan habitat melalui perubahan dalam sistem energi kelompok dan organisasi hubungan sosial selama periode yang panjang. Aspek historikal dari proses adaptasi adalah apa yang kita sebut dengan evolusi kebudayaan, dengan apa kita maksud dengan proses dari perubahan sekuen dari apa yang kita lihat dari kebudayaan.

Dalam antropologi ketika berbicara tentang adaptasi, kita memfokuskan diri kepada kelompok sosial, tidak dengan individual person. Kelompok ini (institusi/organisasi) tidak secara langsung teramati, mereka merupakan abstraksi dari perilaku individual yang diamati. Lebih spesifik, kita berbicara tentang institusi yang ada dalam masyarakat, tetapi yang kita pelajari adalah individu. Disana ada 2 alasan prinsip untuk ini, yang berhubungan antara satu dengan yang lain. Pertama adalah pertimbangan praktis dan yang kedua adalah teorikal (Cohen). Respon adaptif individu yang dipelajari dapat ditransmisikan kepada yang lain secara independen membawa sifat. Dalam prakteknya, adaptasi manusia terhadap lingkungan yang khusus melibatkan kombinasi dari tipe-tipe modifikasi yang berbeda ini (Roy Ellen, 1982: 237-238 dalam Prasetijo, 2008). Respon perilaku dianggap mempunyai respon kecepatan yang tinggi dan secara khusus menyesuaikan diri dengan fluktuasi perubahan lingkungan. Dibandingkan proses adaptif yang bersifat genetik dan fisik, perilaku adalah respon yang dianggap paling cepat dari apa yang organisme dapat lakukan. Apabila mengacu pada proses belajar, respon perilaku tersebut dianggap pula merupakan tingkatan adaptasi yang paling fleksibel.

Menurut Hardestry, ada 2 macam perilaku yang adaptif, yaitu perilaku yang bersifat idiosyncratic (cara-cara unik individu dalam mengatasi permasalahan lingkungan) dan adaptasi budaya yang bersifat dipolakan, dibagi

rata sesama anggota kelompok, dan tradisi. Bagi hardestry, adaptasi dilihat sebagai suatu proses pengambilan ruang perubahan, dimana perubahan tersebut ada di dalam perilaku kultural yang bersifat teknologikal (technological), organisasional, dan ideological. Sifat-sifat kultural mempunyai koefisiensi seleksi seperti layaknya seleksi alam, sejak terdapat unsur variasi, perbedaan tingkat kematian dan kelahiran, dan sifat kultural yang bekerja melalui sistem biologi. Proses adaptif yang aktual sedapat mungkin merupakan kombinasi dari beberapa mekanisme biologis dan modifikasi budaya tersebut diatas. Sehingga adaptasi dapatlah disebut sebagai sebuah strategi aktif manusia (Hardestry, 238-240 dalam Prasetijo, 2008). Adaptasi dapat dilihat sebagai usaha untuk memelihara kondisi kehidupan dalam menghadapi perubahan.

Definisi adaptasi tersebut kemudian berkaitan erat dengan tingkat pengukuran yang dihubungkan dengan tingkat keberhasilannya agar dapat bertahan hidup. Adaptasi seharusnya dilihat sebagai respon kultural atau proses yang terbuka pada proses modifikasi dimana penanggulangan dengan kondisi untuk kehidupan oleh reproduksi selektif dan memperluasnya (Hardestry, 243 Prasetijo, 2008). Dinamika adaptif mengacu pada perilaku yang didesain pada pencapaian tujuan dan kepuasan kebutuhan dan keinginan dan konsekuensi dari perilaku untuk individu, masyarakat, dan lingkungan. Ada 2 mode analitik utama pada perilaku ini: yaitu tindakan individu yang didesain untuk meningkatkan produktifitasnya, dan mode yang diperbuat oleh perilaku interaktif individu dengan individu lain dalam group, yang biasanya dibangun oleh aturan yang bersifat resiprositas. Perilaku interaktif tersebut didesain juga untuk memenuhi akhir tujuan dan beberapanya menjadi instrumental.

Konsep kunci adaptasi pada tingkat sosial individu kemudian menjadi perilaku adaptif, tindakan strategik dan sistensis dari keduanya yang disebut strategi adaptif. Perilaku adaptif merupakan term yang lebih umum dan mengacu pada bentuk perilaku yang menyesuaikan pada tujuan, pencapaian kepuasan, dan putusan. Tindakan strategik, dianggap lebih spesifik dan mengacu pada kepentingan khusus yang dipunyai sang aktor. Dalam tindakan strategik sendiri terdapat konsep yang meliputinya seperti rasionalitas, maksimalisasi, orientasi pencapaian, Homo faber dll. Term ke-3, yaitu strategi adaptif, adalah komponen dari tindakan strategi atau tindakan spesifik dengan tingkatan prediksi keberhasilan, dimana diseleksi oleh individu dalam menentukan keputusannya (Hardestry, 271-272 dalam Prasetijo, 2008).

Adanya adaptasi yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungannya terutama oleh lingkungan yang telah rusak oleh pemanasan global maka bukan tidak mungkin suatu ketika entah berapa ribu tahun lagi akan muncul manusia yang memiliki struktur tubuh yang berbeda dengan manusia yang ada pada zaman sekarang. Misalnya saja untuk menyesuaikan diri pada lingkungan perairan akibat hilangnya daratan oleh pemanasan global manusia masa depan memiliki organ-organ tubuh yang digunakan di perairan seperti hewan amfibi zaman sekarang. Misalnya memiliki selaput pada sela-sela jari tangan dan kaki seperti yang ada pada katak. Mungkin juga selain memiliki paru-paru untuk bernapas di permukaan perairan manusia masa depan juga memiliki insang untuk bernapas ketika berada di dalam air. Jadi Manusia mengalami evolusi, perubahan secara perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama menjadi manusia setengah ikan. Hal ini berbeda dengan nenek moyangnya yaitu

manusia zaman sekarang yang hidup didarat dan tidak memiliki insang maupun selaput pada tangan dan kakinya.

Munculnya manusia baru tersebut menunjukkan adanya adaptasi baik secara fisiologis maupun morfologi terhadap lingkungan tempat hidupnya sehingga tetap terjaga eksistensinya. Berarti pula bahwa peradaban manusia zaman sekarang mengalami kepunahan sebagaimana yang pernah terjadi pada manusia-manusia zaman dulu yang telah punah bersama dengan kebudayaan yang dimilikinya. Sehingga yang tersisa hanyalah artifak-artifak peninggalan kebudayaan sebagai saksi bisu dari kejayaan suatu kebudayaan. Kehancuran dunia secara global diakibatkan oleh penyebab yang sama yaitu perubahan iklim secara drastis, masalah dalam lingkungan hidup, peradaban tetangga yang sifatnya bermusuhan, mitra dagang, dan bagaimana peradaban menyikapi masalah lingkungan hidup (Diamond, 2008 dalam Sri, 2008).

Adanya perubahan iklim dan peningkatan panas bumi yang disebabkan oleh pemanasan global yang mengakibatkan peningkatan permukaan perairan ini memungkinkan sebagai penyebab hancurnya dan musnahnya kebudayaan manusia zaman sekarang karena semua terendam oleh air dan menjadi menjadi seleksi alam bagi manusia. Manusia lambat laun menyesuaikan diri dengan lingkungan air dengan cara beradaptasi. Organ tubuh yang tidak atau jarang digunakan akan mengecil atau menyusut (*rudiment*) dan bahkan hilang pada generasi berikutnya sedangkan anggota tubuh yang sering digunakan akan semakin berkembang. Karena daratan tidak ada dan yang ada hanyalah perairan maka organ kaki yang sebelumnya digunakan untuk berjalan di daratan menjadi berubah fungsinya sebagai alat untuk berenang di air dan dilengkapi dengan mulai munculnya selaput pada sela-sela jari tangan dan kaki yang sangat berguna pada saat berenang.

Mengingat bahaya yang timbul bagi kelangsungan hidup manusia maka sudah selayaknya sejak saat ini kita lebih perhatian terhadap lingkungan karena di jagad raya ini hanya terdapat satu bumi yang dapat kita tinggali. Beberapa tindakan yang dapat dilakukan adalah pengendalian:

1. Mengurangi produksi gas karbon dioksida (CO₂) dengan mengurangi pemanfaatan bahan bakar fosil dan produksi gas rumah kaca yang lain. Hal ini sulit dilakukan karena negara-negara industri (terutama AS) tidak bersedia mengurangi produksinya.
2. Menekan atau menghentikan penggundulan hutan.
3. Penghutan kembali secara besar-besaran untuk menciptakan wilayah serapan (sink) gas CO₂
4. Melokalisasi gas karbondioksida atau dengan menangkap dan menyuntikkannya ke dalam sumur minyak bumi untuk mendorong minyak bumi ke permukaan. Teknologi sudah bisa dilakukan mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar alternatif yang *renewable* dan ramah lingkungan.

Kerjasama internasional

1. Mendorong disepakati dan dilaksanakannya kesepakatan dan persetujuan internasional tentang pengurangan pemanasan global *Earth summit* Rio de Janeiro, Protokol Kyoto, atau perlu dibentuk instrument perjanjian baru yang disepakati dan dipatuhi oleh semua negara.

2. Menekan negara negara penghasil gas rumah kaca terbesar (AS, Eropa dan sebagainya) untuk meratifikasi Protokol Kyoto.
3. Mendorong PBB untuk aktif melakukan tindakan pencegahan melalui perjanjian dan bagi negara yang tak mematuhi konvensi dan kesepakatan dunia (seperti sanksi PBB tentang pemanfaatan energi nuklir) (Mawardi, 2007).

KESIMPULAN

Kerusakan lingkungan disebabkan oleh adanya campur tangan manusia dalam rangka memanfaatkan alam untuk memenuhi kebutuhan hidup. Namun dalam memanfaatkan alam tersebut manusia sering kali tidak memperhatikan keseimbangan ekosistem sehingga alam yang semula harmonis menjadi goncang. Hal ini ditandai oleh hilangnya salah satu atau lebih konsumen pada tingkat trofik tertentu sehingga mengakibatkan populasi spesies tertentu menjadi melimpah dan yang lainnya hilang. Disamping itu kerusakan lingkungan dalam hal ini hutan sangat potensial menciptakan pemanasan global yang disebabkan oleh gas-gas rumah kaca yang berupa gas karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar fosil dan penggunaan gas CFC. Menyusutnya luas wilayah hutan menyebabkan gas CO_2 tidak banyak terserap oleh tumbuhan dan bergerak menuju atmosfer untuk selanjutnya terakumulasi di atmosfer. CO_2 yang terakumulasi di atmosfer dalam jumlah yang berlebih dapat memantulkan kembali radiasi panas yang dipantulkan oleh bumi kembali lagi ke bumi sehingga menghalanginya untuk terlepas ke angkasa luar dengan demikian suhu bumi akan semakin panas. Bertambah panasnya suhu bumi membuat es yang ada di kutub baik utara maupun selatan menjadi mencair. Jika es ini mencair maka permukaan air laut menjadi lebih tinggi dari daratan akibatnya daratan menjadi tertutupi oleh perairan. Jika hal ini berlangsung terus menerus dalam kurun waktu yang lama bukan tidak mungkin semua spesies yang ada di muka bumi termasuk manusia akan mengalami kepunahan. Untuk itu diperlukan adaptasi terhadap lingkungan yang baru supaya tetap bertahan hidup. Jadi mungkin suatu saat manusia dan organisme lainnya melakukan evolusi untuk beradaptasi atau menyesuaikan diri dengan lingkungan tempat tinggalnya yang baru. Untuk mencegah kerusakan bumi diperlukan upaya pencegahan yang ramah terhadap lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

Almustapha. 2008. Dampak Kerusakan Lingkungan. (online). (<http://forum.detik.com/showthread.php?t=45882>, diakses tanggal 1 Januari 2009)

[BBC news](#) dan [Wikipedia](#). 2008. Evolusi Manusia Berlangsung Makin Cepat, (online). (<http://diahasri.wordpress.com/2008/01/25/evolusi-manusia-berlangsung-%e2%80%98makin-cepat%E2%80%99/>, diakses tanggal 30 Desember 2008)

Indriati, E. 2007. *Biodiversitas Manusia, Degradasi Sumber Daya Alam dan Upaya ke Depan: Sebuah Renungan Antropoekologi*. Makalah disampaikan pada Semiloka Nasional Keragaman Suku, Agama, Ras, Gender sebagai Modal Sosial untuk Demokrasi dan Masyarakat Madani: Resiko, Tantangan dan Peluang. Yogyakarta 13-14 Agustus 2007.

Larasejati. 2008. Mitigasi dan Adaptasi dalam Perubahan Iklim Global. (online). (http://larassejati.multiply.com/journal/item/383/Mitigasi_dan_Adaptasi_dalam_Perubahan_Iklim_Global, diakses tanggal 1 Januari 2009)

Mawardi, Muhjidin. 2007. Pemanasan Global, Perubahan Iklim dan Kerusakan Lingkungan. (online). (http://www.madina-sk.com/index.php?option=com_content&task=view&id=248&Itemid=10ejak, diakses tanggal 31 Desember 2008)

Prasetijo, Adi. 2008. Adaptasi dalam Antropologi, (online). (<http://prasetijo.wordpress.com/2008/01/28/adaptasi-dalam-anthropologi/>, diakses tanggal 31 Desember 2008)

Rusli. 2007. Penyebab dan Dampak Kerusakan Lingkungan. (online). (http://www.bangrusli.net/index.php?option=com_content&task=view&id=478, diakses tanggal 1 Januari 2009)

Sri, Dedeh. 2008. Review: Collapse. (online). (<http://dedehsh.multiply.com/reviews/item/11>, diakses tanggal 1 Januari 2009)