

MODUL 2

ATMOSFER DAN IKLIM

2.1. Atmosfer

Atmosfer adalah selimut bumi yang terdiri dari gas dan zat cair dan zat padattersuspensi yang menyelimuti bumi. Udara yang murni tidak berbau, tak berwarna dan tak berasa tak dapat dirasakan kecuali bila ia bergerak. Ia mobil. elastis, dapat ditekan dan dapat mengembang, udara memiliki bobot, oleh karena itu bobotnya akan merosot bHa ketinggian tempat meningkat.

Komposisi atmosfer adalah sebagai berikut:

Nitrogen : 78,8 (by volume)

Oxygen : 20,9

Argen : 0,9

Carbondioxyda : 0,03

Di atmosfer terjadi berbagai proses yang sangat kompleks, oleh sebab itu studi tentang atmosfer dapat dibagi daiam :

- (a). Aerologi : Studi tentang atmosfer bebas pada seluruh ketebalan atmosfer. Pada awalnya didasarkan pada identifikasi atmosfer tentang struktur, jumlah dan distribusi komponennya. Pada akhirnya diarahkan pada reaksi kimia dan fisik yang terjadi pada berbagai lapisan atmosfer.
- (b). Meterologi: ilmu yang mempelajari tentang gerakan dan fenomena atmosfer yang diarahkan pada prakiraan cuaca. Biasanya lebih banyak mengenai status atmosfer untuk periode yang pendek dan biasanya menggunakan metode fisik dan matematik untuk mencapai tujuannya (prakiraan cuaca).
- (c). Climatologi: Ilmu yang mempelajari tentang kondisi atmosfer untuk periode waktu yang panjang, biasanya disebut sebagai rata-rata cuaca. Iklim adalah agregat cuaca pada suatu tempat dan pada suatu periode waktu tertentu.

Iklim bumi, telah dikenal memberikan sumbangan besar pada kehidupan masyarakat. Ia mengontrol berbagai kepentingan hidup, seperti air, udara, makanan, serat, energi, transportasi dan kesehatan.

Dalam hal meningkatnya populasi secara eksponensial, disertai dengan merosotnya luas lahan yang dapat ditanami, maka keberhasilan sosial ekonomi bangsa sangatlah ditentukan oleh bagaimana mereka sukses dalam memperkirakan perubahan iklim yang terjadi. Sebagai tambahan bahwa pola kehidupan masyarakat modern telah mencapai titik dimana kegiatannya telah mengubah iklim perkotaan.

Problem iklim bersifat global, dan diketahui tidak ada batas regional, oleh sebab itu PBB melarang penggunaan iklim untuk tujuan perang.

Sebagai konsekuensi dari adanya perubahan penyimpangan iklim akan menyebabkan gangguan terhadap kesehatan, kesejahteraan bangsa. Dan kebanyakan yang sangat menderita adalah negara-negara miskin dan kurang berkembang.

Meskipun kebutuhan energi dan air bersih bersifat sensitif terhadap iklim, namun adanya fluktuasi iklim sangat mempengaruhi produksi bahan pangan. Berbagai kelaparan akibat dari penyimpangan iklim telah terjadi di berbagai negara seperti, India, Afrika dan sebagainya. iklim pada dasarnya dapat dibagi dalam 4 golongan berdasarkan skala vertikal dan horizontal.

2.2. Hal Tentang Rumah Kaca, CFC dan Lapisan Ozon

(a). Efek Rumah Kaca

Istilah efek rumah kaca (greenhouse effect) sering digunakan dalam diskusi-diskusi menyangkut dampak berbagai polutan terhadap earth radiative balance.

Uap air, CO₂, CFCs dan senyawa organik lainnya umumnya transparan atau

dapat ditembus oleh radiasi gelombang pendek, tetapi efektif dalam menyerap panas dari spektrum inframerah (IR) atau spektrum gelombang elektromagnetik. Oleh sebab itu setiap kenaikan konsentrasi polutan tersebut di atas diperkirakan akan meningkatkan suhu secara global, yaitu dengan cara menahan

panas yang di emisikan oleh bumi dalam bentuk radiasi gelombang panjang (IR).

Hal ini analogi dengan kelakuan dari rumah kaca atau rumah gelas, sebab gelas/kaca pada dasarnya tembus oleh radiasi cahaya yang dapat dilihat (gelombang pendek) tetapi tak dapat ditembus oleh radiasi IR (gelombang panjang).

(b). Carbofluorocarbon (CFCs) dan Lapisan Ozon

CFCs dikenal secara umum sebagai freon. merupakan senyawa perusak lapisan ozon.

Freon merupakan senyawa kimia sintesis dan bersifat inert, digunakan dalam AC dan sebagai propelan untuk semprotan (deodorant, insektisida semprot) dan sebagainya.

Setelah disemprotkan freon akan lepas masuk ke stratosfer manakala CFC mencapai stratosfer, maka atom chlor (CL) akan lepas dari CFC karena adanya pengaruh yang kuat dari radiasi surya.

Dari satu atom chlor dapat bertindak sebagai katalisator perusak ribuan molekul ozon di stratosfer untuk waktu yang cukup panjang. Demikian pula helium dapat mendorong terjadinya perusak ozon.

Tiga gas greenhouse, yaitu NO, CH₄, CO₂ merupakan gas-gas penting dalam menentukan kadar (level) ozon.

Telah diketahui bahwa di USA, CFC12 di atmosfer meningkat dari 200 ppt (part per trilliun) pada tahun 1975 ke 384 ppt pada tahun 1985 dan CFC11 naik dari 120 ke 223 ppt.

Bilamana kadar chlor tinggi. dan keberadaan kadar ketiga gas tersebut tinggi pula, maka keerosotan kadar ozon dapat ditahan. Estimasi kemerosotan ozon diasumsikan bahwa gas-gas greenhouse akan meningkat sesuai dengan laju peradaban, hal ini mendorong efek rumah kaca dapat melawan penurunan atau kemerosotan ozon. Namun bila emisi gas-gas greenhouse tidak meningkat sesuai dengan laju peradaban, maka kemerosotan ozon akan melewati proyeksi yang dibuat.

Sesuai dengan studi yang terbaru, metan dapat pula menghambat kemerosotan

ozon pada lapisan stratosfer dengan cara menetralkan atom klor. Namun ozon akan semakin menipis di atas Antartika bila metana berikhtawa dengan hidroksil membentuk air (lubang ozon di Antartika didorong oleh adanya kristal-kristal di atmosfer).

Kemerosotan ozon di lapisan stratosfer akan memberi efek yang berlawanan pada pemanasan rumah kaca, yaitu dengan semakin banyak UV mencapai permukaan bumi, maka bumi akan lebih panas. Akan tetapi bila radiasi UV yang diserap oleh stratosfer lebih sedikit, maka stratosfer itu sendiri lebih dingin. dan hal ini berarti juga mendinginkan bumi.

Efek pendinginan ini tergantung dari distribusi partikel dari kemerosotan ozon di stratosfer dan faktor-faktor lain. Hubungan antara kemerosotan ozon stratosfer dan pendinginan stratosfer akan menjadi lebih kompleks manakala gas-gas rumah kaca menyerap panas yang dipancarkan oleh troposfer dan mengurangi jumlah panas yang kembali ke stratosfer.

Pendinginan dapat berpotensi untuk menghambat laju kerusakan ozon di stratosfer.

2.3. Dampak Pembangunan dan Penanganan Terhadap Perubahan Iklim

Kegiatan negara-negara berkembang mengarah pada pembangunan industri, seperti halnya negara-negara maju yang sudah ada saat ini adalah negara-negara industri, yang kesejahteraannya dapat dinikmati oleh warganya. Negara-negara agraris tak pernah mampu bersaing dengan negara-negara maju kalah dalam pengembangan industrinya.

Kegiatan industri selalu terkait dengan penggunaan BBM, sebagai sumber energi penggerak mesin. Konsumsi BBM negara-negara maju jauh berlipat ganda dengan konsumsi negara-negara berkembang yang kebanyakan adalah negara-negara pengekspor minyak (OPEC).

Kebanyakan negara-negara maju mampu membeli BBM dan memafaatkan secara berlebihan. Akibatnya adalah emisi polutan ke atmosfer meningkat sangat tajam.

Sebagai akibatnya diantaranya adalah :

- pemanasan global
- hujan asam
- menipisnya lapisan ozon
- perubahan iklim regional.

Emisi gas-gas SO₂ (sulfur dioksida) bersifat korosive dan racun bagi manusia dan memberikan dampak lingkungan yang cukup berarti. Selain SO₂ yang berasal dari emisi alam seperti (gunung berapi) dan bahan organik, berasal pula dari hasil kegiatan manusia, yaitu hasil pembakaran BBM yang mengandung sulfur, (pembakaran batubara dan peleburan logam-logam non besi). Sebagai penyumbang terbesar adalah generator-generator listrik yang menggunakan BBM, sedangkan negara-negara yang menggunakan tenaga air dan nuklir relatif kecil emisi SO₂ nya.

NO (Nitrogen Oksida)

NO dihasilkan secara alami, yaitu waktu terjadi petir ataupun juga hasil dekomposisi bahan organik. Di atmosfer NO segera berubah menjadi NO₂, (nitrogen dioksida) kedua senyawa tersebut dikenal sebagai NO_x.

NO yang dihasilkan oleh kegiatan manusia berasal dari pembakaran BBM dengan suhu tinggi (seperti pada mesin-mesin mobil), suhu tinggi tersebut diperlukan untuk menyatukan O₃ dan N₃ udara menjadi NO_x)

CO (Carbon Monoksida)

CO secara alami berasal dari hasil dekomposisi bahan organik. Hampir 60-90 dari CO emisi global berasal dari dekomposisi bahan organik.

CO yang berasal dari kegiatan manusia adalah hasil pembakaran yang tak sempurna. khususnya dari bidang transportasi.

Hidrokarbon, tropospheric ozone dan photo chemical oxidant.

Ozon (O₃) yang terbentuk di lapisan bawah atmosfer (troposfer) berasal dari hasil reaksi antara NO_x, CO, oksigen dan hidrokarbon selain metana (CH₄).

Reaksi tersebut dipacu bila ada cahaya matahari, karena selain menghasilkan O_3 juga menghasilkan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan peroxyacetyl nitrate (PAN) dan senyawa-senyawa lain.

Dua komponen berbentuk ozon yaitu NO_x dan hidrokarbon, dari dekomposisi toahan-bahan organik. sedangkan dari kegiatan manusia berasal dari pembakaran BBM yang tidak sempurna (mesin-mesin).

Hujan Asam

Hujan asam berasal dari emisi SO_2 dan NO_x yang bereaksi dengan air (kelembaban atmosfer) menghasilkan asam nitrat dan asam sulfat, demikian juga terbentuk pula asam karbonat yang berasal dari carbon dioksida yang larut dalam air.

Trace gas (gas-gas dalam jumlah kecil)

Chlorofluorocarbon (CFC) adalah kelompok senyawa kimia sintetis yang biasa digunakan untuk lemari es, AC, solvent, dan sebagainya.

Methane (CH_4), gas rawa, gas yang terbentuk akibat dekomposisi bahan organik secara anaerobik.

Dari kegiatan manusia, methane berasal dari persawahan, peternakan, pembakaran biomass dan sebagainya.

Dampak

Dampak emisi gas-gas yang disebutkan diatas terhadap biosfer adalah sebagai berikut:

(1.) Hujan Asam

Hujan asam dapat menghancurkan hutan khususnya di Eropa dan Amerika Utara, demikian juga ozon dapat merusak pepohonan dan menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit. Hujan asam juga menghancurkan danau-danau, karena kehidupan biota akuatik sangat terganggu, dimana biota akuatik sangat sensitif terhadap keasaman.

(2.) Perubahan Iklim

Perubahan iklim dipacu dengan adanya peningkatan efek rumah kaca (greenhouse effect) dari gas-gas di troposfer. Gas-gas tersebut adalah carbon dioksida, ozone, methana, CFCs, NO, dan gas-gas dalam jumlah kecil (trace), khususnya yang bertindak sebagai pelindung energi yang melingkupi bumi.

Adanya peningkatan efek rumah kaca menimbulkan pemanasan (Pada dasarnya efek rumah kaca yang normal adalah sebagai pengatur suhu udara bumi juga). Suhu dapat berubah antara 1-7 °C pada tahun 2030 mendatang, atau lebih rasional antara 1,5 - 4,5°C.

Hal ini disebabkan kadar CO₂, dua kali lipat dibandingkan sebelum masa pra-industri. Sampai saat ini kadar CO yang dilepaskan dari pembakaran BBM dan pembakaran hutan sebagai sumber utama peningkatan efek rumah kaca.

Pengaruh dari meningkatnya suhu secara global akan mempengaruhi perubahan iklim secara regional dan hujan, naiknya permukaan air laut dan pertanian.

Tidak seorangpun tahu bagaimana iklim regional itu berubah sebagai respon terhadap pemanasan sebagai akibat dari efek rumah kaca.

Model komputer telah dapat membantu manusia untuk membuat prediksi-prediksi.

Sebagai contoh, suhu yang meningkatkan laju evaporasi, oleh karena itu akan meningkatkan pula jumlah uap air di atmosfer dan penutupan awan, yang akibatnya akan mempengaruhi pola hujan regional.

(3.) Naiknya Permukaan Air Laut

Naiknya permukaan air laut merupakan konsekuensi logis dari pemanasan global. Di daerah iklim panas, laut akan mengembang bila dipanaskan, maka es-es di daerah Kutub Utara maupun Selatan akan sebagian meleleh. Bila saja pemanasan global naik 1,5 - 4,5 °C, maka permukaan air laut akan dapat naik sebesar 20-140 cm. Di daerah iklim sedang, kenaikan permukaan air laut dapat mencapai 80 cm.

Adanya kenaikan permukaan air laut dapat menutup daerah-daerah rendah.

Diperkirakan Bangladesh bHa saja ada kenaikan permukaan air laut setinggi 50 cm, akan membanjiri daerah-daerah rendah. Bila saja kenaikan mencapai 2 m. maka 26 negara Bangladesh akan tenggelam dimana 27 jumlah penduduknya bertempat tinggal.

Dari gambar di bawah ini, dapat dilihat bagaimana pengaruh pemanasan global dapat mengancam negara Banglades.

(4.) Menipisnya Lapisan Ozon

Gambar berikut memperlihatkan bagaimana interaksi yang kompleks antara polutan atmosfer, yang akhirnya berakibat menipisnya lapisan ozon di atmosfer. Ozon bersifat lethal, sebab ttu dengan menipisnya lapisan ozon di atmosfer dapat meningkatkan radiasi UV ke permukaan bumi yang dapat mengancam kehidupan manusia.

2.4. Pengelolaan Yang Efektif Dalam Pengendalian Dampak Pembangunan Terhadap Perubahan Iklim

Adanya hujan asam ataupun deposisi keasaman ke permukaan bumi ataupun menipisnya lapisan ozon di atmosfer mudah di ukur dan kerusakan-kerusakan tersebut telah pula dilakukan berbagai tindakan baik nasioani maupun internasional.

Sebagai contoh untuk mengurangi deposisi keasaman atau hujan asam, banyak negara maju telah menggunakan LNG (tiquified Natural Gas) sebagai bahan bakar bersih, meskipun masih memiliki efek rumah kaca tetapi relatif lebih kecil daripada jenis BBM lain.

Demikian juga pelarangan penggunaan freon (CFC) merupakan upaya menekan atau menghilangkan CFC sebagai perusak ozon di atmosfer. Sebaliknya untuk perubahan ikiim sulit diterka, meskipun secara sederhana dapat diterka untuk areal yang relatif sempit (iklim mikro, iklim lokal), namun untuk iklim regional (meso klimat) agaklah sulit.

Upaya dengan model komputer terlalu kasar, kurang begitu detail. Oleh karena itu ditempuh upaya-upaya kebijakan, meskipun sering upaya tersebut tetap kurang jelas tentang kegiatan-kegiatan apa yang harus dilakukan. Dilema lain yang biasa ditempuh

adalah dengan cara melakukan strategi menekan emisi, namun apa yang sering terjadi dengan menekan emisi dari satu polutan akan mendorong emisi polutan lain lebih hebat.

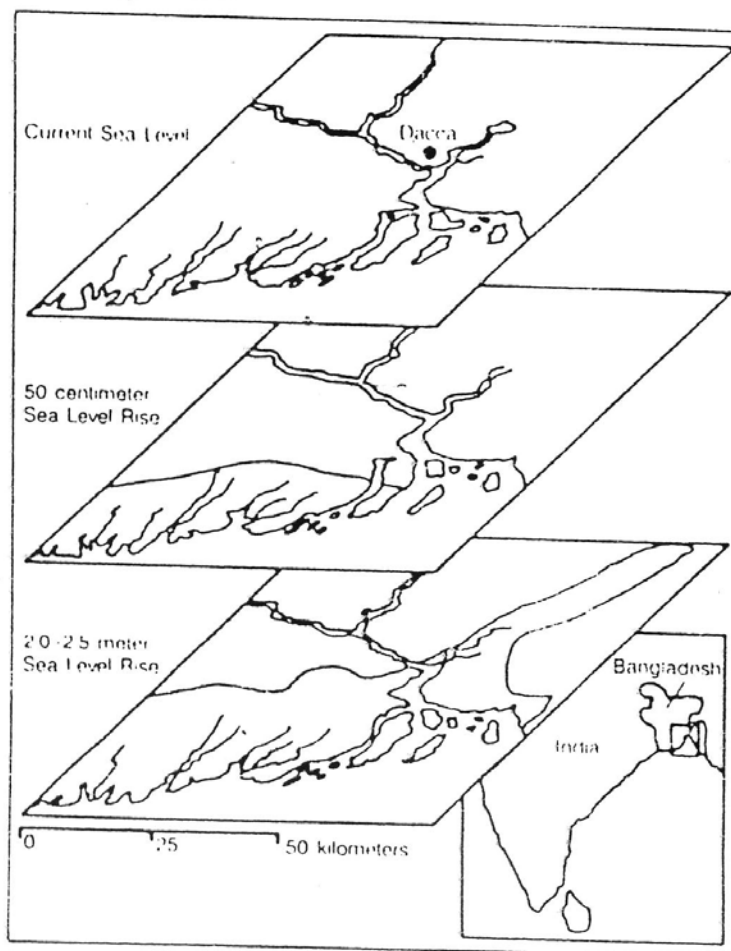
Sebagai contoh BBM untuk pembangkit listrik mulai terbatas, yang berarti akan mendorong penurunan emisi CO, CO₂, NO_x, hidrokarbon. Namun dengan beralihnya penggunaan BBM sebagai sumber energi listrik ke batubara sudah tentu akan mendorong peningkatan emisi SO₂, metan dan sebagainya.

Dengan gambaran tersebut jelas, suatu kebijakan yang tepat sulit ditempuh dalam menekan emisi polutan.

Penggunaan mobil dengan energi surya, penggunaan bahan non-freon untuk AC, penggunaan biomas sebagai sumber energi listrik yang terbarui mempunyai pengaruh baik, sebab emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran biomas dapat di daur kembali dari atmosfer kedalam biomas hutan yang ditanam.

Oleh sebab itu untuk jangka panjang perlu adanya tindakan untuk melakukan perubahan ke arah efisiensi dan konservasi energi dengan cara menghindari penggunaan bahan bakaryang menghasilkan emisi polusi atmosfer yang intensif.

Figure 10.4 Coastal Impacts of Sea-Level Rise In Bangladesh



Source: United Nations Environment Programme (UNEP), *The Greenhouse Gases*, UNEP Global Environment Monitoring System Environment Library No. 1 (UNEP Nairobi, 1987), p. 31