

# ATMOSFER BUMI

## A. Pengertian Atmosfer Bumi

Bumi merupakan salah satu planet yang ada di tata surya yang memiliki selubung yang berlapis-lapis. Selubung bumi tersebut berupa lapisan udara yang sering disebut dengan atmosfer. Atmosfer terdiri atas bermacam-macam unsur gas dan di dalamnya terjadi proses pembentukan dan perubahan cuaca dan iklim. Atmosfer melindungi manusia dari sinar matahari yang berlebihan dan meteor-meteor yang ada. Adanya atmosfer bumi memperkecil perbedaan temperatur siang dan malam. Gejala yang terjadi di atmosfer sangat banyak dan beragam. Pada lapisan bawah angin berhembus, angin terbentuk, hujan dan salju jatuh, dan terjadilah musim panas dan musim dingin. Semua ini merupakan gejala yang lazim terjadi yang sering disebut cuaca.

Atmosfer bumi merupakan selubung gas yang menyelimuti permukaan padat dan cair pada bumi. Selubung ini membentang ke atas sejauh beratus-ratus kilometer, dan akhirnya bertemu dengan medium antar planet yang berkepadatan rendah dalam sistem tata surya. Atmosfer terdapat dari ketinggian 0 km di atas permukaan tanah sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan bumi.

## B. Lapisan Atmosfer Bumi

### 1. Troposfer

Troposfer merupakan lapisan terbawah dari atmosfer, yaitu pada ketinggian 0 - 18 km di atas permukaan bumi. Tebal lapisan troposfer rata-rata  $\pm 10$  km. Di daerah khatulistiwa, ketinggian lapisan troposfer sekitar 16 km dengan temperatur rata-rata 80°C. Daerah sedang ketinggian lapisan troposfer sekitar 11 km dengan temperatur rata-rata 54°C, sedangkan di daerah kutub ketinggiannya sekitar 8 km dengan temperatur rata-rata 46°C. Lapisan troposfer ini pengaruhnya sangat besar sekali terhadap kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Lapisan ini selain terjadi peristiwa-peristiwa seperti cuaca dan iklim, juga terdapat kira-kira

80% dari seluruh massa gas yang terkandung dalam atmosfer terdapat pada lapisan ini. Ciri khas yang terjadi pada lapisan troposfer adalah suhu (temperatur) udara menurun sesuai dengan perubahan ketinggian, yaitu setiap naik 100 meter dari permukaan bumi, suhu (temperatur) udara menurun sebesar  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Lapisan troposfer paling atas, yaitu tropopause yang menjadi batas antara troposfer dan stratosfer. Suhu (temperatur) udara di lapisan ini relatif konstan atau tetap, walaupun ada pertambahan ketinggian, yaitu berkisar antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $-60^{\circ}\text{C}$ . Ketebalan lapisan tropopause  $\pm 2$  km.

Pada lapisan ini, hampir semua jenis cuaca, perubahan suhu yang mendadak, angin, tekanan dan kelembaban udara yang kita rasakan sehari-hari terjadi.

Ketinggian yang paling rendah adalah bagian yang paling hangat dari troposfer, karena permukaan bumi menyerap radiasi panas dari matahari dan menyalurkan panasnya ke udara. Pada troposfer ini terdapat gas-gas rumah kaca yang menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan global. Troposfer terdiri atas:

- a. Lapisan planetair : 0-1 km
- b. Lapisan konveksi : 1-8 km
- c. Lapisan tropopause : 8-12 km.

Tropopause merupakan lapisan pembatas antara lapisan troposfer dengan stratosfer yang temperaturnya relatif konstan. Pada lapisan tropopause kegiatan udara secara vertikal terhenti.

## 2. Stratosfer

Lapisan kedua dari atmosfer adalah stratosfer. Stratosfer terletak pada ketinggian antara 18 - 49 km dari permukaan bumi. Lapisan ini ditandai dengan adanya proses inversi suhu, artinya suhu udara bertambah tinggi seiring dengan kenaikan ketinggian dari permukaan bumi. Kenaikan suhu udara berdasarkan ketinggian mulai terhenti, yaitu pada puncak lapisan stratosfer yang disebut stratopause dengan suhu udara sekitar  $0^{\circ}\text{C}$ .

Stratopause adalah lapisan batas antara stratosfer dengan mesosfer. Lapisan ini terletak pada ketinggian sekitar 50 - 60 km dari permukaan bumi. Stratosfer terdiri atas tiga lapisan yaitu, lapisan isotermis, lapisan panas dan lapisan campuran teratas.

Umumnya suhu (temperatur) udara pada lapisan stratosfer sampai ketinggian 20 km tetap. Lapisan ini disebut dengan lapisan isotermis. Lapisan isotermis merupakan lapisan paling bawah dari stratosfer. Setelah lapisan isotermis, berikutnya terjadi peningkatan suhu (temperatur) hingga ketinggian  $\pm 45$  km. Kenaikan temperatur pada lapisan ini disebabkan oleh adanya lapisan ozon yang menyerap sinar ultra violet yang dipancarkan sinar matahari. lapisan stratosfer ini tidak ada lagi uap air, awan ataupun debu atmosfer, dan biasanya pesawat-pesawat yang menggunakan mesin jet terbang pada lapisan ini. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari gangguan cuaca.

Perubahan secara bertahap dari troposfer ke stratosfer dimulai dari ketinggian sekitar 11 km. Suhu di lapisan stratosfer yang paling bawah relatif stabil dan sangat dingin yaitu - 70°F atau sekitar - 57°C. Pada lapisan ini angin yang sangat kencang terjadi dengan pola aliran yang tertentu. Awan tinggi jenis cirrus kadang-kadang terjadi di lapisan paling bawah, namun tidak ada pola cuaca yang cukup signifikan. Dari bagian tengah stratosfer keatas, pola suhunya berubah menjadi semakin bertambah semakin naik, karena bertambahnya lapisan dengan konsentrasi ozon yang bertambah. Lapisan ozon ini menyerap radiasi sinar ultra ungu. Suhu pada lapisan ini bisa mencapai sekitar 18°C pada ketinggian sekitar 40 km. Lapisan stratopause memisahkan stratosfer dengan lapisan berikutnya.

Ozon adalah hasil reaksi antara oksigen dengan sinar ultraviolet dari matahari. Ozon di udara berfungsi menahan radiasi sinar ultraviolet dari matahari pada tingkat yang aman untuk kesehatan. Ozon berwarna biru pucat yang terbentuk dari tiga atom oksigen ( $O_3$ ). Ozon adalah gas yang

tidak berwarna dan dapat ditemukan di lapisan stratosfer yaitu lapisan awan yang terletak antara 15 hingga 35 km dari permukaan bumi.

Lapisan ozon sangat penting karena ozon menyerap radiasi ultra violet (UV) dari matahari untuk melindungi radiasi yang tinggi sampai ke permukaan bumi. Radiasi dalam bentuk UV spektrum mempunyai jarak gelombang yang lebih pendek daripada cahaya. Radiasi UV dengan jarak gelombang adalah di antara 280 hingga 315 nanometer yang dikenali UV-B dan ia merusak hampir semua kehidupan. Adanya penyerapan radiasi UV-B sebelum sinar UV sampai ke permukaan bumi, lapisan ozon melindungi bumi dari efek radiasi yang merusak kehidupan.

### 3. Mesosfer

Mesosfer adalah lapisan udara ketiga, di mana suhu atmosfer akan berkurang dengan pertambahan ketinggian hingga ke lapisan keempat. Mesosfer terletak pada ketinggian antara 49 - 82 km dari permukaan bumi. Lapisan ini merupakan lapisan pelindung bumi dari jatuhnya meteor atau benda-benda angkasa luar lainnya. Udara yang terdapat di sini akan mengakibatkan pergeseran berlaku dengan objek yang datang dari angkasa dan menghasilkan suhu yang tinggi. Kebanyakan meteor yang sampai ke bumi biasanya terbakar di lapisan ini.

Lapisan mesosfer ini ditandai dengan penurunan suhu (temperatur) udara, rata-rata  $0,4^{\circ}\text{C}$  per seratus meter. Penurunan suhu (temperatur) udara ini disebabkan karena mesosfer memiliki kesetimbangan radioaktif yang negatif. Temperatur terendah di mesosfer kurang dari  $-81^{\circ}\text{C}$ . Bahkan di puncak mesosfer yang disebut mesopause, yaitu lapisan batas antara mesosfer dengan lapisan termosfer temperaturnya diperkirakan mencapai sekitar  $-100^{\circ}\text{C}$ .

### 4. Termosfer

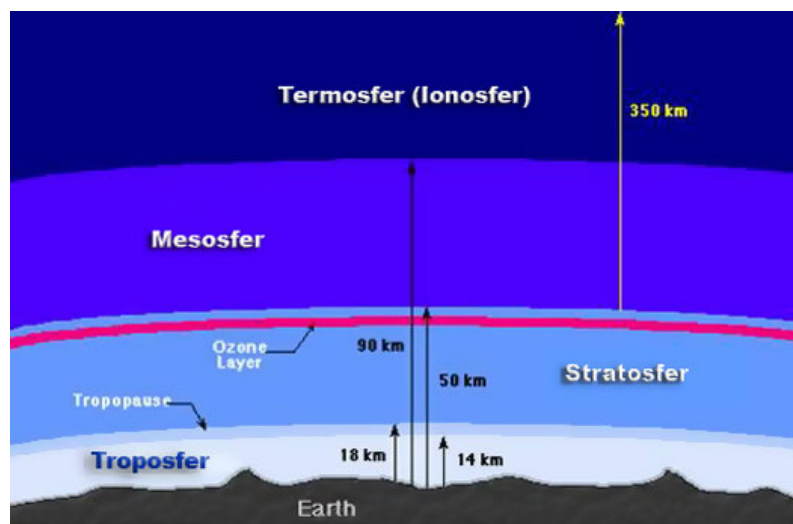
Termosfer adalah lapisan udara keempat, peralihan dari mesosfer ke termosfer dimulai pada ketinggian sekitar 82 km. Termosfer terletak pada ketinggian antara 82 - 800 km dari permukaan bumi. Lapisan termosfer ini

disebut juga lapisan ionosfer. Lapisan ini merupakan tempat terjadinya ionisasi partikel-partikel yang dapat memberikan efek pada perambatan/refleksi gelombang radio, baik gelombang panjang maupun pendek. Disebut dengan termosfer karena terjadi kenaikan temperatur yang cukup tinggi pada lapisan ini yaitu sekitar 19820°C. Perubahan ini terjadi karena serapan radiasi sinar ultra ungu.

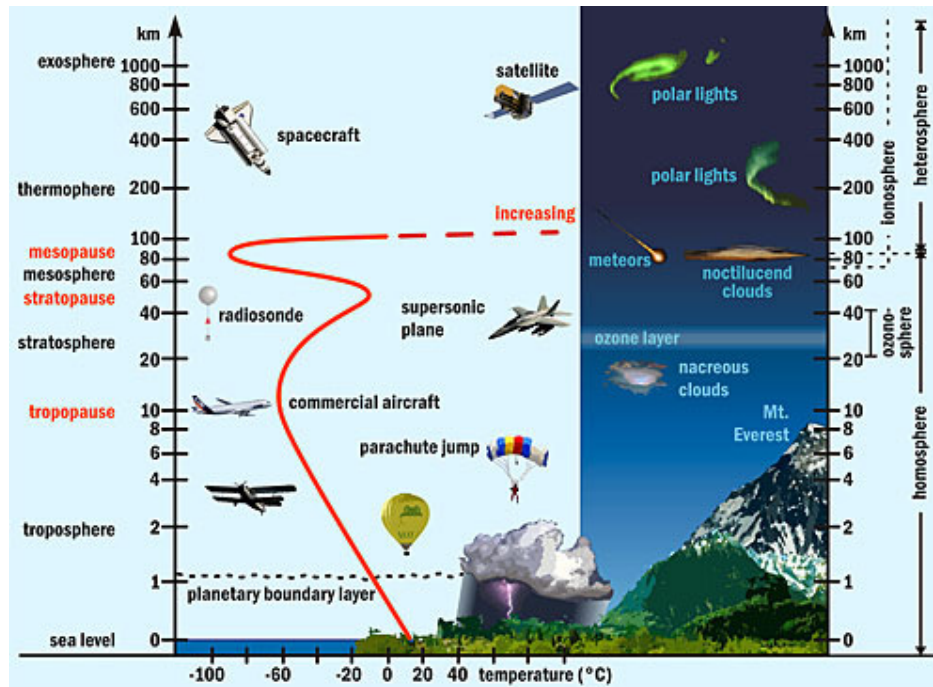
Radiasi ini menyebabkan reaksi kimia sehingga membentuk lapisan bermuatan listrik yang dikenal dengan nama ionosfer, yang dapat memantulkan gelombang radio. Sebelum munculnya era satelit, lapisan ini berguna untuk membantu memancarkan gelombang radio jarak jauh.

#### 5. Eksosfer

Eksosfer adalah lapisan udara kelima, eksosfer terletak pada ketinggian antara 800 - 1000 km dari permukaan bumi. Pada lapisan ini merupakan tempat terjadinya gerakan atom-atom secara tidak beraturan. Lapisan ini merupakan lapisan paling panas dan molekul udara dapat meninggalkan atmosfer sampai ketinggian 3.150 km dari permukaan bumi. Lapisan ini sering disebut pula dengan ruang antar planet dan geostasioner. Lapisan ini sangat berbahaya, karena merupakan tempat terjadi kehancuran meteor dari angkasa luar.



Gambar. Lapisan atmosfer bumi



Gambar. Lapisan atmosfer bumi dengan ketinggian masing-masing

### C. Komposisi Udara pada Atmosfer Bumi

Atmosfer mengandung campuran gas-gas yang lebih terkenal dengan nama udara dan menutupi seluruh permukaan bumi. Campuran gas-gas ini menyatakan komposisi dari atmosfer bumi. Bagian bawah dari atmosfer bumi dibatasi oleh daratan, samudera, sungai, danau, es, dan permukaan salju. Gas pembentuk atmosfer disebut udara. Udara adalah campuran berbagai unsur dan senyawa kimia sehingga udara menjadi beragam. Keberagaman terjadi biasanya karena kandungan uap air dan susunan masing-masing bagian dari sisa udara (disebut udara kering). Atmosfer Bumi terdiri atas nitrogen (78.17%) dan oksigen (20.97%), dengan sedikit argon (0.9%), karbondioksida (variabel, tetapi sekitar 0.0357%), uap air, dan gas lainnya.

**Tabel. Gas-gas penyusun atmosfer bumi**

Nama Gas	Simbol Kimia	Volume (%)
Nitrogen	N <sub>2</sub>	78,08
Oksigen	O <sub>2</sub>	20,95
Argon	Ar	0,93
Karbondioksida	CO <sub>2</sub>	0,034
Neon	Ne	0,0018
Helium	He	0,0052
Ozon	O <sub>3</sub>	0,0006
Hidrogen	H <sub>2</sub>	0,00005
Krypton	Kr	0,00011
Metana	CH <sub>4</sub>	0,00015
Xenon	Xe	Sangat kecil

Nitrogen bereaksi lambat, tetapi merupakan bagian penting dari kehidupan sehingga keseimbangan nitrogen di udara di laut dan di dalam bumi sangat dipengaruhi oleh makhluk hidup. Karbondioksida yang berlimpah dari sinar matahari membuat karbohidrat dengan hasil sampingan oksigen (fotosintesis).

Oksigen terakumulasi di udara kemudian berkembang makhluk yang membutuhkan oksigen.

Gas nitrogen merupakan gas yang paling banyak terdapat dalam lapisan udara atau atmosfer bumi. Salah satu sumbernya yaitu berasal dari pembakaran sisa-sisa pertanian dan akibat letusan gunung api. Gas lain yang cukup banyak dalam lapisan udara atau atmosfer adalah oksigen. Oksigen antara lain berasal dari hasil proses fotosintesis pada tumbuhan yang berdaun hijau. Dalam proses fotosintesis, tumbuhan menyerap gas karbondioksida dari udara dan mengeluarkan oksigen. Gas karbondioksida secara alami berasal dari pernapasan makhluk hidup, yaitu hewan dan manusia. Serta secara buatan gas karbondioksida berasal dari asap pembakaran industri, asap kendaraan bermotor, kebakaran hutan, dan lain-lain.

Selain keempat gas tersebut di atas ada beberapa gas lain yang terdapat di dalam atmosfer, yaitu di antaranya ozon. Walaupun ozon ini jumlahnya sangat sedikit namun sangat berguna bagi kehidupan di bumi, karena ozon yang dapat menyerap sinar ultra violet yang dipancarkan sinar matahari sehingga jumlahnya sudah sangat berkurang ketika sampai di permukaan bumi. Apabila radiasi ultra violet ini tidak terserap oleh ozon, maka akan menimbulkan

malapetaka bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi. Radiasi ini di antaranya dapat membakar kulit makhluk hidup, memecahkan kulit pembuluh darah, dan menimbulkan penyakit kanker kulit.

Selain unsur pembentuk yang berupa gas, udara juga mengandung partikel padat dan cair, yang kebanyakan begitu kecilnya sehingga gerakan udara dapat mengimbangi kecenderungan partikel tersebut jatuh ke tanah. Partikel itu dapat berasal dari debu yang terangkat oleh angin, partikel garam laut, ataupun hasil pembakaran dan pengolahan dalam industri.

Berdasarkan pengalaman sehari-hari kita mengetahui bahwa suhu udara berubah-ubah dari waktu ke waktu; pagi yang sejuk diikuti oleh sore hari yang panas, dan musim dingin yang dingin diikuti musim panas yang panas dalam suatu daur yang tetap. Suhu menjadi beragam dari tempat ke tempat pada waktu yang sama. Pada wilayah yang lintang rendah lebih panas daripada wilayah pada lintang yang lebih tinggi dan daerah yang rendah lebih panas daripada pegunungan tinggi. Bumi secara keseluruhan selama setahun penuh, suhu rata-rata di dekat tanah pada muka laut (suhu permukaan) adalah  $15^{\circ}\text{C}$  ( $288^{\circ}\text{K}$ ,  $59^{\circ}\text{F}$ ). Rata-rata keseluruhan sepanjang tahun turun menurut ketinggian. Namun, kira-kira di atas 12 km (40.000 kaki) penurunan suhu berhenti.

Lapisan atmosfer dengan suhu yang rata-rata berkurang menurut ketinggian, disebut troposfer, lapisan di atasnya dengan suhu tetap atau meningkat disebut stratosfer. Pada permukaan diantara troposfer dan stratosfer (kadang-kadang berupa lapisan peralihan) disebut tropopause. Daerah dimana cuaca terjadi adalah bagian terbawah atmosfer, yang disebut troposfer (daerah inilah yang menjadi perhatian bagi para ahli meteorologi). Troposfer memiliki sifat penting, yaitu bahwa secara umum temperatur berkurang terhadap ketinggian. Di atas troposfer adalah stratosfer yang dicirikan oleh bertambahnya temperatur terhadap ketinggian. Diskontinuitas yang membedakan troposfer dengan stratosfer adalah lapisan tropopause.

Pada troposfer campuran gas-gas terdiri dari 78% nitrogen dan 21% oksigen (prosen dalam volume). Sisanya sebesar 1% adalah campuran gas



yang terdiri dari argon, karbondioksida, dan gas-gas lainnya. Campuran gas-gas tanpa uap-air disebut sebagai udara kering, dan campuran gas-gas tanpa terkecuali disebut sebagai udara lembab.

#### **D. Fungsi Atmosfer Bumi**

Setiap kali menghirup udara, manusia diingatkan bahwa tidak dapat hidup tanpa udara. Udara bersih adalah kebutuhan fisik manusia yang merupakan hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan. Atmosfer membuat suhu bumi sesuai untuk kehidupan manusia. Adanya efek rumah kaca di atmosfer, sinar matahari yang masuk ke bumi dapat diserap dan menghangatkan udara. Suhu rata-rata di permukaan bumi naik  $33^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi menjadi  $15^{\circ}\text{C}$  dari seandainya tidak ada efek rumah kaca ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), suhu yang terlalu dingin bagi kehidupan manusia. Efek rumah kaca disebabkan oleh gas-gas rumah kaca.

Atmosfer berguna untuk melindungi makhluk hidup yang ada di muka bumi karena membantu menjaga stabilitas suhu udara siang dan malam, menyerap radiasi dan sinar ultraviolet yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk bumi lainnya. Atmosfir juga melindungi bumi dari suhu dingin membeku ruang angkasa, yang mencapai sekitar  $270^{\circ}\text{C}$  di bawah nol. Selain atmosfer, sabuk Van Allen, suatu lapisan yang tercipta akibat keberadaan medan magnet bumi, juga berperan sebagai perisai melawan radiasi berbahaya yang mengancam planet ini. Radiasi yang terus-menerus dipancarkan oleh matahari dan bintang-bintang lainnya, sangat mematikan bagi makhluk hidup. Apabila sabuk Van Allen tidak ada, semburan energi raksasa yang disebut jilatan api matahari yang terjadi berkali-kali pada matahari akan menghancurkan seluruh kehidupan di muka bumi.

Bumi memiliki kerapatan terbesar di antara planet-planet lain di tata surya kita. Inti bumi yang terdiri atas unsur nikel dan besi inilah yang menyebabkan keberadaan medan magnetnya yang besar. Medan magnet ini membentuk lapisan pelindung berupa radiasi Van-Allen, yang melindungi Bumi dari pancaran radiasi dari luar angkasa. Jika lapisan pelindung ini tidak ada, maka

kehidupan takkan mungkin dapat berlangsung di Bumi. Satu-satunya planet berbatu lain yang berkemungkinan memiliki medan magnet adalah Merkurius tetapi kekuatan medan magnet planet ini 100 kali lebih kecil dari Bumi. Bahkan Venus, planet kembar Bumi, tidak memiliki medan magnet. Lapisan pelindung Van-Allen ini merupakan sebuah rancangan istimewa yang hanya ada pada Bumi.

#### **E. Sifat Atmosfer Bumi**

1. Merupakan selimut gas tebal yang secara menyeluruh menutupi bumi sampai ketinggian 560 km dari permukaan bumi.
2. Atmosfer bumi tidak mempunyai batas mendadak, tetapi menipis lambat laun dengan menambah ketinggian, tidak ada batas pasti antara atmosfer dan angkasa luar.
3. Tidak berwarna, tidak berbau, tidak dapat dirasakan, tidak dapat diraba (kecuali bergerak sebagai angin).
4. Mudah bergerak, dapat ditekan, dapat berkembang.
5. Mempunyai berat ( $56 \times 10^{14}$  ton) dan dapat memberikan tekanan. 99% dari beratnya berada sampai ketinggian 30 km, dan separuhnya berada di bawah 6000 m.
6. Memberikan tahanan jika suatu benda melewatinya berupa panas akibat gesekan (misalnya meteor hancur sebelum mencapai permukaan bumi). Sangat penting untuk kehidupan dan sebagai media untuk proses cuaca. Sebagai selimut yang melindungi bumi terhadap tenaga penuh dari matahari pada waktu siang, menghalangi hilangnya panas pada waktu malam. Tanpa atmosfer suhu bumi pada siang hari  $93,3^{\circ}\text{C}$  dan pada malam hari  $-148,9^{\circ}\text{C}$ .

#### **F. Cuaca dan Iklim**

Cuaca dan iklim merupakan gejala alamiah yang sangat penting bagi kehidupan manusia, dengan mengetahui pola cuaca dan iklim seperti periode musim hujan dan kemarau, maka para petani dapat menentukan musim tanam yang tepat agar produksi pertaniannya baik. Selain itu, kondisi cuaca dan

iklim seperti arah dan kecepatan angin sangat diperlukan bagi para nelayan untuk menentukan saat-saat yang tepat pergi ke laut mencari ikan serta masih banyak sektor-sektor kehidupan yang berkaitan dengan kondisi cuaca dan iklim. Cuaca dan iklim merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi di atmosfer yang menyelubungi bumi.

Cuaca adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang singkat. Cuaca terbentuk dari gabungan unsur cuaca dan jangka waktu cuaca bisa hanya beberapa jam saja. Misalnya: pagi hari, siang hari atau sore hari, dan keadaannya bisa berbeda-beda untuk setiap tempat serta setiap jam.

Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam waktu satu tahun yang penyelidikannya dilakukan dalam waktu yang lama dan meliputi wilayah yang luas. Iklim dapat terbentuk karena adanya:

1. Rotasi dan revolusi bumi sehingga terjadi pergeseran semu harian matahari dan tahunan.
2. Perbedaan lintang geografi dan lingkungan fisis.

Ilmu yang mempelajari tentang iklim disebut Klimatologi, sedangkan ilmu yang mempelajari tentang keadaan cuaca disebut Meteorologi. Ada beberapa unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca dan iklim suatu daerah atau wilayah, yaitu: suhu atau temperatur udara, tekanan udara, angin, kelembaban udara dan curah hujan.