

## BBM 2

# ATMOSFIR

**Dra. Susilawati, M.Pd**

## Pendahuluan

*Selamat!* Anda sudah menyelesaikan BBM 1. Tentunya Anda memperoleh hasil yang baik, bukan?. Sekarang, mari kita lanjutkan ke BBM 2 tentang Atmosfir. Pada BBM ini, Anda akan mempelajari tentang Cuaca dan Iklim yang merupakan inti dari pembahasan Atmosfir. Karena itu, sebelum mempelajarinya, coba Anda pahami terlebih dahulu tentang pengertian cuaca dan iklim dalam kehidupan sehari-hari! Bedakah cuaca dengan iklim? Ada apa saja yang mempengaruhi cuaca dan iklim tersebut?

Sebagai calon guru profesional, sebaiknya Anda mempelajari pokok bahasan ini dengan sebaik-baiknya sehingga Anda memiliki kompetensi dalam memahami dan memprediksi unsur-unsur dan dinamika atmosfer, sebagai materi pelajaran yang menarik untuk dibelajarkan kepada siswa. Dengan demikian, para siswa akan merasa terbantu proses pembelajarannya di kelas dan guru pun akan merasa bangga karena hasil belajar siswa meningkat. Karena itu, setelah mempelajari BBM ini Anda diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi ciri-ciri lapisan atmosfer
2. Menganalisis dinamika unsur-unsur cuaca dan iklim.
3. Menjelaskan klasifikasi iklim dan pengaruhnya terhadap kehidupan.

Agar semua harapan di atas dapat terwujud, maka di dalam BBM 2 ini disajikan pembahasan dan latihan dengan butir uraian sebagai berikut:

1. Atmosfir
2. Cuaca dan iklim
3. Klasifikasi iklim

Untuk mempelajari BBM ini, sebaiknya Anda perhatikan petunjuk berikut:

1. Pahami BBM ini dengan seksama, baik isi maupun tujuannya, sehingga Anda dapat mencapai tujuan yang diharapkan sebagai hasil belajar.
2. Setelah Anda merasa memahami, kemudian kerjakan latihan atau tugas yang terdapat dalam BBM ini sesuai dengan petunjuknya.
3. Tuntaskan mempelajari Kegiatan Belajar 1 sehingga Anda benar-benar memahaminya, untuk kemudian dapat dilanjutkan dengan mempelajari Kegiatan Belajar 2, hingga tuntas mempelajari Kegiatan Belajar 3.
4. Masyarakat dan lingkungan sekitar Anda merupakan sumber belajar yang nyata dan tepat dalam mempelajari modul ini. Tentunya pengetahuan Anda juga harus diperkaya dengan sumber belajar lain yang dapat diambil dari buku-buku pedoman, surat kabar dan majalah, media elektronik seperti radio televisi, dan internet, termasuk pengalaman teman.

5. Diskusikan dengan teman atau tutor apabila Anda menemui kesulitan, karena melalui diskusi dan kerja kelompok dapat meringankan Anda untuk mengatasi dan menyelesaikan semua tugas dalam mempelajari modul ini.
6. Setiap akhir kegiatan, jangan lupa untuk mengisi soal yang terdapat dalam BBM ini.

Agar dapat mengetahui sejauhmana keberhasilan Anda dalam mempelajari BBM ini, cocokkan jawaban hasil pengisian latihan dengan kunci jawaban yang tersedia.

*Selamat belajar dan semoga sukses!*

## Kegiatan Belajar 1

# ATMOSFIR

### A. PENGANTAR

Sadarkah, jika setiap saat Anda membutuhkan udara segar. Sebaiknya Anda bernafas sedalam-dalamnya dan nikmati hidup sehat dengan menghirup udara bersih. Udara yang Anda hirup adalah udara dengan berbagai kandungan unsurnya. Paru-paru kita secara otomatis akan menyerap memilih unsur oksigen untuk menyertai peredaran darah dalam tubuh kita. Pertanyaannya, bagaimana jika di permukaan bumi tidak ada udara?. Makhluk hidup yang bernafas tentu saja akan mati. Begitu pentingnya unsur udara bagi kehidupan manusia juga makhluk hidup lainnya. Lapisan udara itulah yang dinamakan atmosfer.

### B. URAIAN MATERI

#### 1. Unsur-unsur udara

Atmosfir berasal dari Bahasa Yunani yaitu *atmosfer*. Kata *atmos* berarti uap dan *sphaira* berarti lapisan. Atmosfir merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi. Keberadaan udara dalam lapisan atmosfer sangatlah penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya untuk bernafas. Manusia dapat bertahan sampai satu hari tanpa air di daerah gurun yang paling panas, tetapi tanpa udara manusia hanya bertahan beberapa menit saja.

Pada skala yang lebih luas, atmosfer berfungsi sebagai payung atau pelindung kehidupan di bumi dari radiasi matahari yang kuat pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Atmosfir juga merupakan penghambat benda-benda angkasa yang bergerak melaluinya, sehingga sebagian meteor yang melalui atmosfer akan menjadi panas dan hancur sebelum mencapai bumi.

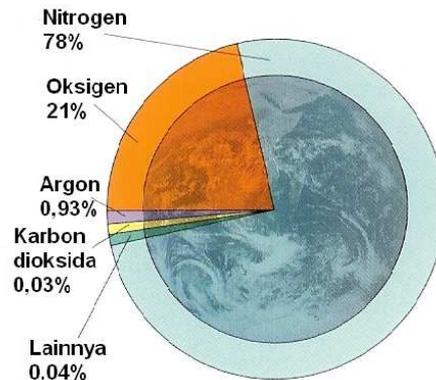
Atmosfir sebagai lapisan pelindung bumi memiliki beberapa sifat berikut:

- 1) Tidak memiliki warna, tidak berbau, dan tidak memiliki wujud, hanya bisa dirasakan oleh indra perasa kita dalam bentuk angin.
- 2) Memiliki berat sehingga dapat menyebabkan tekanan.
- 3) Memiliki sifat dinamis dan elastis yang dapat mengembang dan mengerut.

Untuk menguji bahwa di dalam udara terdapat unsur-unsur fisik cobalah jawab pertanyaan berikut:

- 1) Jika Anda berada di suatu tempat dekat pompa pengisi bahan bakar bensin. Udara di sekitarnya tampak tidak berubah, tetapi hidung kita akan merasa terganggu oleh bau bensin.
- 2) Jika di sekitar Anda ada orang yang membakar kertas, tampak asap mengepul dan menyelimuti daerah sekitarnya. Cobalah Anda masuk pada gumpalan asap tersebut, tentu saja akan terasa sesak nafas karena udara didominasi oleh asap.
- 3) Di lain waktu anda berada di tempat berkabut. Kabut tersebut menyerupai asap, bergumpal dan tampak putih. Masuklah pada gumpalan kabut tersebut dan rasakan keadaan nafas Anda, apakah masih terasa sesak? Mengapa tidak terasa sesak seperti masuk pada gumpalan asap pembakaran?

Percobaan di atas menunjukkan kepada kita bahwa di udara terkandung banyak unsur diantaranya adalah unsur oksigen ( $O_2$ ) yang dibutuhkan oleh tubuh kita untuk bernafas.



**Gambar 1. Gas Utama dalam Udara Kering**

Ada unsur apa saja di dalam udara di sekitar kita? Atmosfir merupakan lapisan udara yang terdiri atas banyak unsur gas, seperti nitrogen ( $N_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), argon (Ar), dan karbondioksida ( $CO_2$ ) sebagai unsur utama dan unsur lainnya seperti *Neon* (Ne), *Helium* (He), *Ozon* ( $O_3$ ), *Hidrogen* ( $H_2$ ), *Krypton* (Kr), *Metana* ( $CH_4$ ), dan *Xenon* (Xe). Selain itu, terkandung pula uap air dan partikel lain seperti debu dan garam-garaman yang kita sebut *aerosol*. Udara di permukaan bumi yang mengandung uap air disebut udara lembab, sedangkan jika tidak mengandung uap air disebut udara kering.

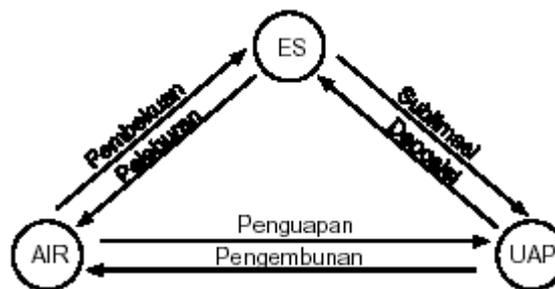
Gambar 1 di atas menunjukkan komposisi udara dalam keadaan kering. Pada gambar tersebut, coba sebutkan gas apakah yang paling banyak dalam udara? Ya, unsur kandungan nitrogen dan oksigen adalah yang paling banyak yaitu mencapai 99,03%. Selebihnya dalam jumlah kecil adalah argon, karbondioksida, ozon, dan lain-lain.

Unsur-unsur gas dalam udara sangat bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup. Nitrogen sangat bermanfaat bagi kehidupan karena dibutuhkan oleh tumbuhan yang berbintil-akar (seperti akar tanaman kedelai) dan beberapa jenis ganggang. Dalam bintil-bintil akar terdapat bakteri yang hidup bersimbiosis dengan tumbuhan inangnya. Bakteri itu akan menambat (menangkap) nitrogen bebas dari udara menjadi nitrat. Setelah menjadi nitrat, barulah diserap oleh tumbuhan untuk keperluan sintesis protein melalui proses metabolisme. Tumbuhan yang mengikat nitrit kaya akan protein dan tentu saja dibutuhkan untuk memenuhi protein nabati bagi manusia.

Manfaat oksigen sangat jelas yaitu untuk bernafas makhluk hidup yang bernafas dengan paru-paru termasuk manusia. Manfaat karbon dioksida adalah membantu proses fotosintesa tanaman yang berhijau daun untuk menghasilkan zat karbohidrat yang ditampung pada buah tanaman atau pada bagian tanaman lainnya (pada batang dan akar/umbi). Unsur ozon juga sangat bermanfaat. Menipisnya unsur ozon di atmosfer disebut kebocoran lapisan ozon. Lapisan ozon merupakan unsur udara pada ketinggian 15 – 35 km di atas permukaan bumi.

Ozon adalah gas yang molekulnya terdiri atas tiga atom oksigen ( $O_3$ ). Pembentukan ozon adalah dari oksigen ( $O_2$ ) yang pecah akibat radiasi ultraviolet menjadi atom oksigen. Atom oksigen hasil belahan itu masing-masing akan bertumbukan dan membentuk lapisan ozon ( $O_3$ ). Kebocoran ozon adalah jika salah satu dari tiga unsur atom oksigen itu bukan lagi dari unsur oksigen, tetapi misalnya oleh suatu zat pencemar (polutan) seperti klorofluorokarbon (CFC).

Uap air dalam udara tidak dikatakan sebagai gas udara, karena uap air bukan gas tetapi butiran air yang ukurannya sangat kecil. Uap air ( $H_2O$ ) merupakan salah satu unsur penting dalam atmosfer, yaitu dalam proses cuaca atau iklim yang dapat merubah fase (wujud) menjadi fase cair, atau fase padat melalui kondensasi dan deposisi. Perubahan fase air, dilukiskan pada gambar 2.



**Gambar 2. Perubahan Fase Air.**

Uap air merupakan senyawa kimia udara yang tersedia dalam jumlah besar, tersusun dari dua bagian hidrogen ( $H_2$ ) dan satu bagian oksigen ( $O$ ). Uap air masuk ke dalam udara melalui proses evaporasi dan transpirasi (atau digabungkan menjadi istilah evapotranspirasi). Evaporasi adalah penguapan air yang berada di lautan, danau, sungai, dan massa air lainnya, sedangkan transpirasi adalah penguapan (perpindahan) air yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan ke udara. Uap air akan hilang dari udara jika ia mengalami kondensasi menjadi titik-titik air dan turun sebagai hujan.

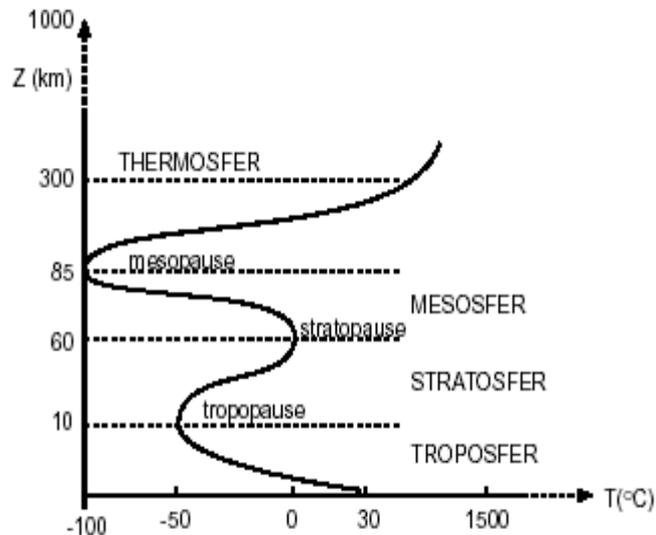
Selain unsur gas dan uap air, lapisan udara juga memiliki unsur aerosol yang jumlahnya tidak tetap. Aerosol adalah partikel-partikel debu, garam laut, sulfat, atau nitrat yang berada dan melayang-layang di udara. Aerosol dapat berasal dari letusan gunungapi, pembakaran bahan bakar minyak dari kendaraan bermotor atau industri, deburan gelombang pecah di pantai, spora tumbuhan, bakteri, virus flu, dan lain-lain.

Atmosfer selalu dikotori oleh debu. Debu adalah istilah yang dipakai untuk benda yang sangat kecil sehingga tidak tampak kecuali dengan mikroskop. Jumlah debu berubah-ubah tergantung pada tempat. Sumber debu beraneka ragam, yaitu asap, abu vulkanik, pembakaran bahan bakar, kebakaran hutan, dan *smog*. *Smog* singkatan dari *smoke and fog* adalah kabut tebal yang sering dijumpai di daerah industri yang lembab.

Debu dapat menyerap, memantulkan, dan menghamburkan radiasi matahari. Debu atmosferik dapat disapu turun ke permukaan bumi oleh curah hujan, tetapi kemudian atmosfer dapat terisi partikel debu kembali. Debu atmosferik adalah kotoran yang terdapat di atmosfer.

## 2. Struktur Vertikal Atmosfir

Ketebalan lapisan atmosfer ini mencapai 1000 km yang diukur dari atas permukaan air laut. Selain ketebalannya yang besar, lapisan ini juga memiliki berat 6 milyar ton. Lapisan atmosfer tersebar berbeda baik secara vertikal maupun horisontal. Secara vertikal, atmosfer terdiri dari *troposfir*, *stratosfir*, *mesosfir*, dan *thermosfir*. Ada pula yang menambahkan dengan lapisan lain yaitu *ionosfir*, dan *exosfir*. Sebagai ilustrasi, dapat Anda lihat pada gambar 3!



**Gambar 3. Pembagian lapisan atmosfer berdasarkan suhu**

### a. Troposfir

Gejala cuaca seperti awan, petir, topan, badai dan hujan terjadi di lapisan ini. Pada troposfir terdapat penurunan suhu akibat sangat sedikitnya troposfir menyerap radiasi gelombang pendek yang berasal dari matahari. Sebaliknya permukaan tanah memberikan panas pada lapisan troposfir yang terletak di atasnya melalui peristiwa konduksi, konveksi, kondensasi, dan sublimasi yang dilepaskan oleh uap air atmosfer.

Pertukaran panas banyak terjadi pada bagian troposfir bawah, karena itu suhu turun dengan bertambahnya ketinggian pada situasi meteorologi (ilmu tentang cuaca). Nilainya berkisar antara 0,5 dan 1° C tiap 100 meter dengan nilai rata-rata 0,65° C tiap 100 meter.

Udara troposfir atas sangat dingin, sehingga lebih berat dibandingkan dengan udara di atas tropopause akibatnya udara troposfir tidak dapat menembus tropopause. Ketinggian tropopause lebih besar di ekuator daripada di daerah kutub. Di ekuator, tropopause terletak pada ketinggian 18 km dengan suhu - 80° C, sedangkan di kutub tropopause hanya mencapai ketinggian 6 km dengan suhu - 40° C. Tropopause adalah lapisan udara yang terdapat di antara troposfir dengan stratosfir.

### b. Stratosfir

Lapisan atmosfer di atas tropopause merupakan lapisan *inversi*, artinya suhu udara bertambah tinggi (panas) seiring dengan naiknya ketinggian. Disebut

juga lapisan isothermis. Kenaikan suhu ini disebabkan oleh lapisan ozonosfir yang menyerap radiasi ultra violet dari matahari. Bagian atas stratosfir dibatasi oleh permukaan diskontinuitas suhu yang disebut stratopause. Stratopause terletak pada ketinggian 60 km dengan suhu  $0^{\circ}\text{C}$ .

c. Mesosfir

Pada mesosfir ditandai dengan adanya penurunan orde suhu sebesar  $0,4^{\circ}\text{C}$  setiap 100 meter, karena lapisan ini mempunyai keseimbangan radiasi yang negatif. Bagian atas mesosfir dibatasi oleh mesopause yaitu lapisan di dalam atmosfer yang mempunyai suhu paling rendah, kira-kira  $-100^{\circ}\text{C}$ . Ketinggiannya sekitar 85 km.

d. Thermosfir

Lapisan ini terletak pada ketinggian 85 dan 300 km yang ditandai dengan kenaikan suhu dari  $-100^{\circ}\text{C}$  sampai ratusan bahkan ribuan derajat.

Bagian atas lapisan atmosfer dibatasi oleh termopause yang meluas dari ketinggian 300 km sampai pada ketinggian 1000 km. Suhu termopause adalah konstan terhadap ketinggian, tetapi berubah dengan waktu, yaitu dengan insolasi (*incoming solar radiation*). Suhu pada malam hari berkisar antara  $300$  dan  $1200^{\circ}\text{C}$  dan pada siang hari antara  $700$  dan  $1700^{\circ}\text{C}$ . Densitas termopause sangat kecil, kira-kira 10 kali densitas atmosfer permukaan tanah.

Ionosfir merupakan bagian dari lapisan thermosfir. Fungsi lapisan ini untuk memantulkan gelombang radio sebagai alat komunikasi ke seluruh permukaan bumi. Di atas lapisan ionosfir terdapat lapisan exosfir terluar yang memiliki ketinggian lebih dari 700 km di atas permukaan bumi. Lapisan ini semakin tinggi udara semakin tipis dan mendekati luar angkasa.

Persebaran kondisi atmosfer secara horisontal hanya berada pada lapisan troposfir dan keadaannya berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaannya mengakibatkan perbedaan gejala cuaca dan iklim di permukaan bumi. Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat, yaitu keadaan berdasarkan gejala suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan. Di samping itu terdapat unsur cuaca lainnya yang biasa kita saksikan yaitu penyinaran matahari, keadaan awan, gejala halilintar, pelangi, halo, dan lain-lain.

Iklim adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas. Iklim merupakan kelanjutan dari hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun, karena itu iklim pada dasarnya merupakan rata-rata dari keadaan cuaca harian secara umum. Perbedaan lainnya, iklim bersifat relatif tetap dan stabil sedangkan cuaca selalu berubah setiap waktu.

### C. LATIHAN

*Jawablah soal latihan berikut dengan singkat!*

1. Identifikasi manfaat atmosfer bagi kehidupan!
2. Sebutkan gas utama dalam udara!
3. Identifikasi gejala-gejala cuaca yang terdapat di lapisan troposfir!
4. Apa yang menyebabkan lapisan isothermis mengalami kenaikan suhu?

*Petunjuk jawaban latihan:*

1. Manfaat Atmosfir adalah:

- a. sebagai pelindung kehidupan di bumi dari radiasi matahari yang kuat pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa di malam hari
  - b. penangkis meteor yang jatuh ke bumi
  - c. pemantul gelombang radio dan sarana komunikasi
  - d. untuk keperluan penerbangan
2. Gas utama dalam udara adalah Nitrogen, Oksigen, Argon, dan Karbon dioksida.
  3. Gejala-gejala cuaca yang terdapat di lapisan troposfir adalah awan, hujan, badai guruh, badai tropis, petir dan sebagainya.
  4. Yang menyebabkan lapisan isothermis mengalami kenaikan suhu adalah karena adanya lapisan ozon yang menyerap radiasi matahari pada spektrum ultra violet.

### **RANGKUMAN**

Atmosfir merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi. Keberadaan udara dalam lapisan atmosfer sangatlah penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya terutama untuk bernafas. Atmosfir juga berfungsi sebagai payung atau pelindung kehidupan di bumi yang memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan berwujud, dan fleksibel.

Di dalam atmosfer terdiri banyak unsur gas antara lain nitrogen ( $N_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), argon (Ar), dan karbondioksida ( $CO_2$ ) sebagai unsur utama dan unsur lainnya seperti *Neon* (Ne), *Helium* (He), *Ozon* ( $O_3$ ), *Hidrogen* ( $H_2$ ), *Krypton* (Kr), *Metana* ( $CH_4$ ), dan *Xenon* (Xe).

Lapisan atmosfer tersebar berbeda baik secara vertikal maupun ke arah horisontal. Secara vertikal, lapisan atmosfer terdiri dari lapisan *troposfir*, *stratosfir*, *mesosfir*, dan *thermosfir*. Selain itu ada *ionosfir*, dan *exosfir*. Persebaran kondisi atmosfer secara horisontal hanya berada pada lapisan troposfir dan keadaannya berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaannya mengakibatkan perbedaan gejala cuaca dan iklim di permukaan bumi.

Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat, yaitu keadaan berdasarkan gejala suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan. Unsur cuaca lainnya seperti sinar matahari, keadaan awan, gejala halilintar, pelangi, halo. Sedangkan iklim adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas dan merupakan hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun.

### **TES FORMATIF 1**

*Jawablah salah satu yang paling tepat pada pertanyaan di bawah ini!*

1. Partikel yang bertebaran di udara disebut...
  - a. gas
  - b. asap
  - c. debu
  - d. aerosol
  - e. capung
2. Udara dikatakan lembab apabila kondisi dalam udara tersebut mengandung...
  - a. gas

- b. aerosol
  - c. angin
  - d. uap air
  - e. minyak
3. Lapisan ozon terganggu karena adanya unsur yang menggantikan unsur O pada salah satu O<sub>3</sub>. Unsur tersebut adalah...
    - a. gas
    - b. asap
    - c. kabut
    - d. aerosol
    - e. debu
  4. Lapisan ozon merupakan unsur udara yang berada pada ketinggian...
    - a. 10 – 15 km di atas permukaan bumi
    - b. 15 – 35 km di atas permukaan bumi
    - c. 35 – 65 km di atas permukaan bumi
    - d. 65 – 85 km di atas permukaan bumi
    - e. > 85 km di atas permukaan bumi
  5. Lapisan udara yang paling dekat dengan permukaan bumi dinamakan...
    - a. troposfir
    - b. mesosfir
    - c. termosfir
    - d. stratosfir
    - e. ionosfir
  6. Lapisan udara yang berfungsi memantulkan gelombang radio disebut...
    - a. Ionosfir
    - b. Mesosfir
    - c. Troposfir
    - d. Exosfir
    - e. stratosfir
  7. Sumber suhu udara yang terjadi di permukaan bumi adalah...
    - a. tanah yang semakin tandus
    - b. perkotaan yang semakin padat
    - c. pemakaian kendaraan bermotor
    - d. sinar matahari
    - e. banyaknya pembakaran di pabrik kapur
  8. Gejala atmosfir berupa efek rumah kaca terjadi pada bagian lapisan...
    - a. troposfir
    - b. mesosfir
    - c. ionosfir
    - d. stratosfir
    - e. exosfir
  9. Kondisi meteorologi dimana setiap naik 100 meter suhu udara akan turun 0,5 sampai dengan 0,6°C terjadi di lapisan...
    - a. troposfir
    - b. mesosfir
    - c. ionosfir

- d. stratosfir
  - e. termosfir
10. Perubahan uap air menjadi titik-titik air karena mengalami kenaikan tempat dinamakan...
- a. intersepsi
  - b. infiltrasi
  - c. aurora
  - d. kondensasi
  - e. evapotranpirasi

**BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Tetapi bila tingkat penguasaan anda masih di bawah 80%, anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum anda kuasai.

## Kegiatan Belajar 2

# CUACA DAN IKLIM

### A. PENGANTAR

Tentunya Anda sudah dapat membedakan antara cuaca dengan iklim, bukan? Coba Anda pahami hal ini kalimat berikut! “*Hari ini sangat cerah*”, dan “*Bulan bulan belakangan ini tidak tampak turun hujan, sehingga dimana-mana terjadi kekeringan*”. Dapatkah Anda membedakan kalimat tersebut? Kalimat pertama menunjukkan saat itu juga dan waktunya sangat singkat, inilah pengertian dari cuaca. Pernyataan kedua, karena waktunya sangat lama atau panjang, hal itu menunjukkan pengertian iklim. Benarkah demikian? Di dalam keduanya terdapat unsur-unsur. Pada bagian ini Anda akan diajak untuk mengidentifikasi unsur-unsurnya tersebut.

### B. URAIAN MATERI

#### 1. Pengertian Cuaca dan Iklim

Cuaca adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang singkat. Cuaca itu terbentuk dari gabungan unsur cuaca yaitu keadaan berdasarkan gejala suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan dengan 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 jamnya. Di samping itu terdapat unsur cuaca lainnya yang biasa kita saksikan yaitu penyinaran matahari, keadaan awan, gejala halilintar, pelangi, halo, dan lain-lain.

Di Indonesia keadaan cuaca selalu diumumkan untuk jangka waktu sekitar 24 jam melalui prakiraan cuaca hasil analisis Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), Departemen Perhubungan. Untuk negara negara yang sudah maju perubahan cuaca sudah diumumkan setiap jam dan sangat akurat (tepat).

Sedangkan *iklim* adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas. Iklim merupakan kelanjutan dari hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun, karena itu iklim pada dasarnya merupakan rata-rata dari keadaan cuaca harian secara umum. Perbedaan lainnya, iklim bersifat relatif tetap dan stabil sedangkan cuaca selalu berubah setiap waktu.

Matahari merupakan kendali iklim yang sangat penting, selain sebagai sumber energi yang dapat menimbulkan gerak udara dan arus laut. Kendali iklim lainnya, seperti distribusi darat dan air, tekanan tinggi dan rendah, massa udara, pegunungan, arus laut dan badai.

Perlu Anda ketahui bahwa ilmu yang mempelajari tentang iklim disebut Klimatologi dan ilmu yang mempelajari keadaan cuaca disebut Meteorologi.

#### 2. Unsur-unsur Cuaca dan Iklim

Pengamatan keadaan cuaca dan atau iklim biasanya memperhatikan sejumlah persebaran komponen cuaca yaitu temperatur, tekanan udara, kelembaban, awan, curah hujan, dan angin.

### a. Suhu Udara

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut termometer. Pengukuran dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah di daerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub, makin dingin. Alat pengukur temperatur udara dinamakan termometer atau termograf. Alat ini dilengkapi pena dan silinder yang berputar otomatis.

**Tabel 1. Beberapa Skala pengukuran**

Skala Pengukuran	Titik Didih Air	Titik Beku Air	Titik Absolut
Fahrenheit	212	32	- 460
Celcius	100	0	- 273
Kelvin	373	273	0

Saat Anda mendaki gunung maka suhu udara akan terasa dingin setelah mencapai ketinggian bertambah. Sebagaimana sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa tiap kenaikan bertambah 100 meter, suhu udara berkurang (turun) rata-rata  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Penurunan suhu seperti ini disebut gradient temperatur vertikal atau *lapse rate*. Pada udara kering, besar *lapse rate* adalah  $1^{\circ}\text{C}$ .

Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu udara suatu daerah adalah:

- 1) Lama penyinaran matahari.
- 2) Sudut datang sinar matahari.
- 3) Relief permukaan bumi.
- 4) Banyak sedikitnya awan.
- 5) Perbedaan letak lintang.

Untuk mengetahui temperatur rata-rata suatu tempat digunakan rumus:

$$T_x = T_0 - 0,6 \times \frac{h}{100}$$

**Keterangan:**

$T_x$  = temperatur rata rata suatu tempat (x) yang dicari

$T_0$  = temperatur suatu tempat yang sudah diketahui

$h$  = tinggi tempat (x)

**Contoh:**

Temperatur di daerah Lembang  $20^{\circ}\text{C}$ . Ketinggian tempat 700 m di atas permukaan laut. Berapakah temperatur rata-rata di Kota Bandung?

Jawab:

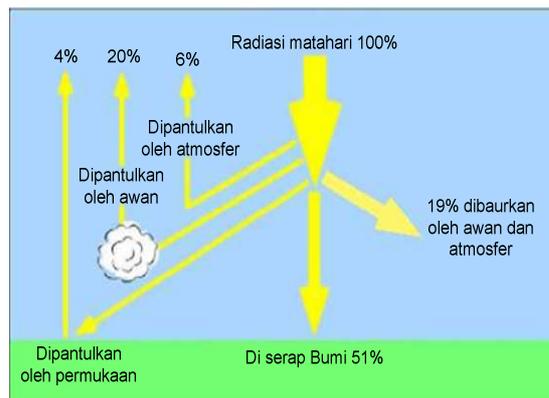
$T_0 = 20^{\circ}\text{C}$

$H = 700\text{ m dpl}$

$$\begin{aligned} T_x &= 20 - 0,6 \times \frac{700}{100} \\ &= 20 - (0,6 \times 7) \\ &= 15,8^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Udara akan menjadi panas karena adanya penyinaran matahari. Dari penyinaran matahari permukaan bumi menerima panas pertama. Udara akan menerima panas dari permukaan bumi yang dipancarkan kembali setelah diubah dalam bentuk gelombang panjang.

Radiasi yang dipancarkan matahari tidak seluruhnya diterima oleh bumi. Bumi menyerap radiasi sebesar 51%, selebihnya mengalami proses pembauran 7%, pemantulan kembali oleh awan 20% dan oleh bumi 4%, dan diserap oleh awan sekitar 3%, serta molekul udara dan debu atmosfer sebesar 19%.



**Gambar 1. Intensitas sinar matahari**

Pemanasan udara dapat terjadi melalui dua proses pemanasan, yaitu pemanasan langsung dan pemanasan tidak langsung.

- 1) Pemanasan secara langsung, dapat terjadi melalui beberapa proses berikut:
  - a) proses absorpsi, adalah penyerapan unsur-unsur radiasi matahari, misalnya sinar gama, sinar-X, dan ultra-violet. Unsur unsur yang menyerap radiasi matahari tersebut adalah oksigen, nitrogen, ozon, hidrogen, dan debu.
  - b) proses refleksi, adalah pemanasan matahari terhadap udara tetapi dipantulkan kembali ke angkasa oleh butir-butir air (H<sub>2</sub>O), awan, dan partikel-partikel lain di atmosfer.
  - c) proses difusi, sinar matahari mengalami difusi berupa sinar gelombang pendek biru dan lembayung berhamburan ke segala arah. Proses ini menyebabkan langit berwarna biru.
- 2) Pemanasan tidak langsung
 

Pemanasan tidak langsung dapat terjadi dengan cara-cara berikut:

  - a) konduksi adalah pemberian panas oleh matahari pada lapisan udara bagian bawah kemudian lapisan udara tersebut memberikan panas pada lapisan udara di atasnya.
  - b) konveksi adalah pemberian panas oleh gerak udara vertikal ke atas.
  - c) adveksi adalah pemberian panas oleh gerak udara yang horizontal (mendatar).
  - d) turbulensi adalah pemberian panas oleh gerak udara yang tidak teratur dan berputar-putar ke atas tetapi ada sebagian panas yang dipantulkan kembali ke atmosfer.

Di Indonesia, keadaan suhu udara relatif bervariasi. Data rata-rata suhu udara di beberapa kota di Indonesia, dapat anda lihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Rata-rata suhu udara di beberapa kota di Indonesia**

No.	Nama Kota	Rata-rata Suhu (°C)
1	Pontianak	27
2	Surabaya	27
3	Jakarta	26,3
4	Ujung Pandang	25,8
5	Palembang	25,9
6	Banjarmasin	26,1
7	Bandung	22,0

Rata-rata suhu tahunan, di Indonesia sekitar 26,8°C. Dalam peta, daerah daerah yang suhu udaranya sama dihubungkan dengan *garis isotherm*.

### b. Tekanan Udara

Udara mempunyai berat dan tekanan. Lapisan udara mulai dari permukaan bumi hingga ke atas, memberi tekanan tertentu. Tekanan udara adalah berat massa udara di atas suatu wilayah. Tekanan udara menunjukkan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan masa udara dalam setiap satuan luas tertentu.

Pada setiap bidang yang luasnya 1 cm<sup>2</sup> dengan tinggi kira-kira 10.000 km di atas permukaan bumi memberi tekanan dengan berat 1033,3 gram atau satu atmosfer. Kalau orang mengambil suatu kolom udara dari 1 m<sup>2</sup> penampang, maka beratnya sudah mencapai 10.333 kg. Semakin tinggi suatu tempat semakin berkurang tekanannya karena tiang udara semakin berkurang. Tekanan udara di atas permukaan laut akan lebih besar daripada di puncak gunung karena tinggi tiang udara di permukaan laut lebih panjang tiangnya daripada di puncak gunung.

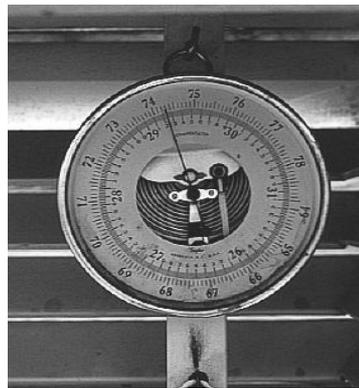
Besar atau kecilnya tekanan udara, dapat diukur dengan menggunakan *barometer*. Orang pertama yang mengukur tekanan udara adalah Torri Celli (1643). Alat yang digunakannya adalah barometer raksa. Satuan dalam ukuran tekanan udara adalah *bar*. 1 (satu) bar = 1000 milibar (mb). Jenis barometer ada dua yaitu (1) barometer air raksa dan (2) barometer kotak (aneroid).

Barometer air raksa terdiri atas sebuah bejana kaca yang ujung atasnya tertutup hingga hampa udara. Bejana terisi air raksa, ukuran penampangnya 1 cm<sup>2</sup> dengan panjang 1 m. Ujung bawahnya terbuka dan berdiri dalam sebuah bak yang berisikan air raksa pula. Juluran tinggi air pada tabung di atas udara hampa adalah 760 mm, walaupun dimiringkan tinggi air raksa tetap 760 mm. Suatu kolom air raksa dari 760 mm menyebabkan tekanan yang besarnya 1,013 bar atau 1013 mb.

$1 \text{ mb} = \frac{3}{4} \text{ mm tekanan air raksa (t.a.r) atau } 1.013 \text{ mb} = 76 \text{ cm t.a.r.} =$ $1 \text{ atmosfer}$
--

Garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat yang sama tekanan udaranya disebut *isobar*. Bidang isobar ialah bidang yang tiap-tiap titiknya mempunyai tekanan udara sama. Jadi perbedaan suhu akan menyebabkan perbedaan tekanan udara.

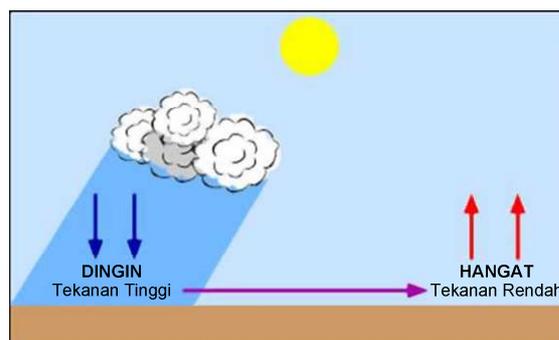
Daerah yang banyak menerima panas matahari, udaranya akan mengembang dan naik. Karena itu, daerah tersebut bertekanan udara rendah. Di tempat lain terdapat tekanan udara tinggi sehingga terjadilah gerakan udara dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan udara rendah. Gerakan udara tersebut dinamakan angin.



**Gambar 2. Barometer Aneroid**

### c. Angin

Secara sederhana, angin adalah udara yang bergerak. Angin merupakan fenomena keseharian yang selalu kamu rasakan. Angin merupakan gerakan udara mendatar atau sejajar dengan permukaan bumi yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaan tekanan tersebut disebabkan karena kedua tempat memiliki suhu yang berbeda sebagai akibat radiasi matahari yang berbeda pula. Angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Jika telah mencapai keseimbangan, maka udara tersebut cenderung diam atau tenang.



**Gambar 3. Bentuk angin sebagai hasil dari perbedaan temperatur lokal**

Dari mana dan menuju ke manakah angin itu bergerak? Tiupan angin terjadi apabila di suatu daerah ada perbedaan tekanan udara, yaitu tekanan udara maksimum dan tekanan udara minimum. Angin bergerak dari daerah bertekanan udara maksimum ke minimum.

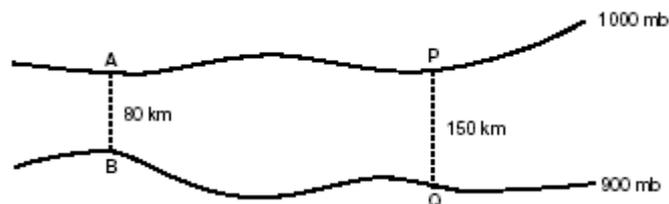
Misalnya, pada bulan Desember matahari sedang berada di Belahan Bumi Selatan (BBS), contohnya Benua Australia. Karena pengaruh sinar matahari,

udara di Benua Australia akan memuai sehingga tekanannya menjadi rendah (minimum). Adapun di Belahan Bumi Utara (BBU), contohnya Benua Asia, pada bulan Desember sedang mengalami musim dingin sehingga tekanan udaranya tinggi (maksimum). Karena perbedaan tekanan udara tersebut, bergeraklah massa udara (angin) dari Benua Asia ke Benua Australia.

Ada tiga hal penting yang menyangkut sifat angin yaitu: kekuatan angin, arah angin, dan kecepatan angin.

#### 1) Kekuatan Angin

Menurut hukum Stevenson, kekuatan angin berbanding lurus dengan gradient barometriknya. *Gradient barometrik* ialah angka yang menunjukkan perbedaan tekanan udara dari dua isobar pada tiap jarak 15 meridian (111 km).



**Gambar 4. Kekuatan angin A dan P terletak pada isobar 1000 mb. B dan Q pada isobar 990 mb. Jarak AB = 80 km, Jarak PQ = 150 km**

$$\begin{aligned} \text{Gradient A - B} &= 10 : \frac{80}{111} \times 1 \text{ mb} \\ &= 10 \times \frac{111}{80} \times 1 \text{ mb} \\ &= 13,875 \text{ mb} \end{aligned}$$

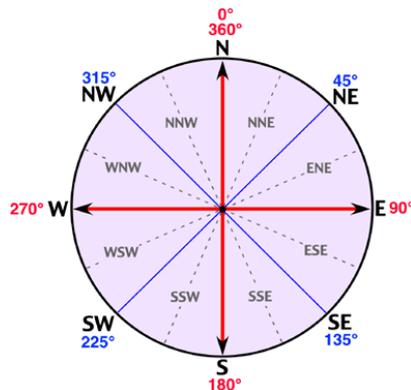
$$\begin{aligned} \text{Gradient P - Q} &= 10 : \frac{150}{111} \times 1 \text{ mb} \\ &= 10 \times \frac{111}{150} \times 1 \text{ mb} \\ &= 7,4 \text{ mb} \end{aligned}$$

Jadi angin yang bertiup dari A ke B lebih kuat daripada angin yang bertiup dari P ke Q.

#### 2) Arah Angin

Satuan yang digunakan untuk besaran arah angin disebut derajat ( $^{\circ}$ ). 1 derajat untuk arah angin dari utara. 90 derajat untuk arah angin dari timur. 180 derajat untuk arah angin dari selatan. 270 derajat untuk arah angin dari barat.

Angin menunjukkan dari mana datangnya angin dan bukan ke mana angin itu bergerak. Menurut hukum **Buys Ballot**, udara bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi (maksimum) ke daerah bertekanan rendah (minimum), di belahan bumi utara berbelok ke kanan sedangkan di belahan bumi selatan berbelok ke kiri.



**Gambar 5. Kompas yang menunjukkan 16 arah mata angin**

Arah angin dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu: gradient barometrik, rotasi bumi, dan kekuatan yang menahan (rintangan). Makin besar gradient barometrik, makin besar pula kekuatannya. Angin yang besar kekuatannya makin sulit berbelok arah. Rotasi bumi, dengan bentuk bumi yang bulat, menyebabkan pembelokan arah angin. Pembelokan angin di ekuator sama dengan 0 (nol). Makin ke arah kutub pembelokannya makin besar. Pembelokan angin yang mencapai 90° sehingga sejajar dengan garis isobar disebut *angin geotropik*. Hal ini banyak terjadi di daerah beriklim sedang di atas samudra. Kekuatan yang menahan dapat membelokkan arah angin. Sebagai contoh, pada saat melalui gunung, angin akan berbelok ke arah kiri, ke kanan atau ke atas.

### 3) Kecepatan angin

Atmosfer ikut berotasi dengan bumi. Molekul-molekul udara mempunyai kecepatan gerak ke arah timur, sesuai dengan arah rotasi bumi. Kecepatan gerak tersebut disebut *kecepatan linier*. Bentuk bumi yang bulat ini menyebabkan kecepatan linier makin kecil jika makin dekat ke arah kutub. Lihat tabel 3. Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin disebut *anemometer*.

**Tabel 3. Hubungan antara lintang tempat dan kecepatan linier**

Lintang tempat	Kecepatan linier
0°(ekuator)	461 meter/detik
30°	402 meter/detik
60°	232 meter/detik
90°(kutub)	0 meter/detik

Alat untuk mengukur arah angin, yaitu *sisip angin*. Anak panah pada sisip angin akan selalu mengarah ke arah dari mana angin bertiup. Misalnya, angin bertiup dari arah utara. Sedangkan kecepatan angin diukur dengan menggunakan *anemometer*. Semakin cepat angin bertiup, semakin cepat mangkuk berputar. Sebuah pencatat mencatat kecepatan angin dalam satuan meter/menit.

Dengan menggunakan anemometer, kamu dapat mengetahui kecepatan angin. Untuk memudahkan dalam pemberian informasi, kecepatan angin biasanya menggunakan *Skala Beaufort*.



**Gambar 6. Alat pengukur kecepatan dan arah angin**

**Tabel 4. Skala Kecepatan Angin Beaufort**

Kode Beaufort	Kecepatan (Mil/Jam)	Kecepatan (Km/Jam)	Jenis Angin	Efek pada Lingkungan
0	< 1	< 1	Calm	Asap naik vertikal
1	2 – 3	1 - 5	Light Air	Arah angin ditunjukkan oleh gerkan asap buka dengan <i>wind vanes</i>
2	4 – 7	6 - 11	Light Breeze	Angin terasa pada muka orang, daun-daun gemerisik, penunjukkan angin mulai bergerak
3	8 -12	12- 19	Gentle Breeze	Daun-daun dan ranting bergoyang dengan tetap angin menyebabkan bendera berkibar
4	13 – 18	20 - 29	Moderate Breeze	Debu kertas dan dahan atau cabang pohon bergoyang
5	19 - 24	30 - 38	Fresh Breeze	Pohon-pohon kecil yang berdaun mulai bergoyang
6	25 – 31	39 - 51	Strong Breeze	Dahan-dahan besar bergoyang-goyang dan kawat telegraf berdesing
7	32 – 38	51 - 61	Moderate Gale	Seluruh pohon bergoyang. Berjalan melawan angin sukar
8	39 – 46	62 - 74	Fresh Gale	Rating-ranting patah dari pohonnya dan lalu lintas terganggu
9	47 – 54	75 - 86	Strong Gale	Bangunan-bangunan ringan mengalami kerusakan, cerobong asap pabrik bergoyang kemudian runtuh
10	55 – 63	87 - 101	Whole gale	Pohon-ppohon tumbang kerusakan bangunan agak banyak
11	64 – 74	102 - 120	Storm	Kerusakan meluas ke mana-mana
12	> 75	> 120	Hurricane	Besar, hebat, ganas dan meluas

Sumber: [www.Physicalgeography.net](http://www.Physicalgeography.net)

#### 4) Sistem Angin

Di dalam kehidupan sehari-hari, Anda mengenal beberapa jenis angin. Penamaan angin bergantung pada arah mana angin itu bertiup. Misalnya, jika datangnya dari arah gunung disebut angin gunung, dan jika datangnya dari arah timur disebut angin timur. Berikut adalah berbagai sistem angin yang ada di bumi.

##### a) Angin Passat

Angin passat adalah angin bertiup tetap sepanjang tahun dari daerah subtropik menuju ke daerah ekuator (khatulistiwa). Angin Passat Timur Laut

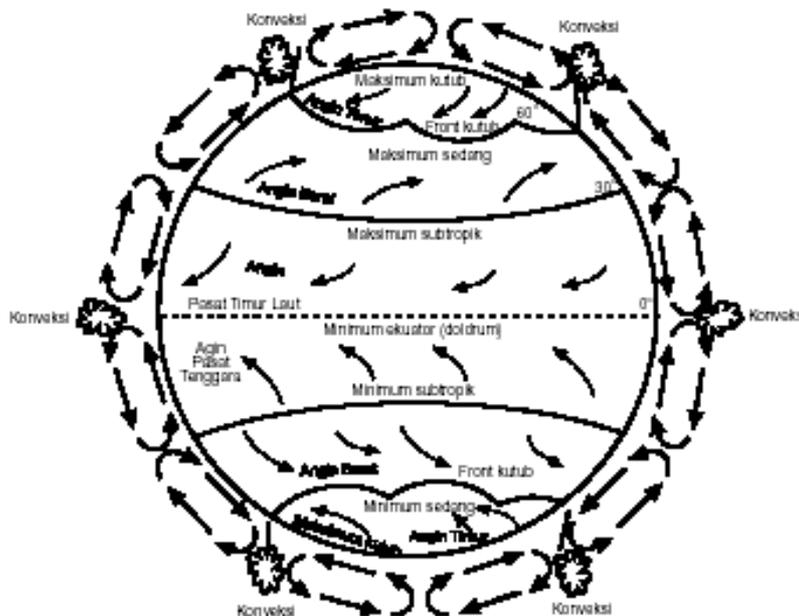
bertiup di belahan bumi Utara. Sedangkan Angin Passat Tenggara bertiup di belahan bumi Selatan.

Di sekitar khatulistiwa, kedua angin passat ini bertemu. Karena temperatur di daerah tropis selalu tinggi, maka massa udara tersebut dipaksa naik secara vertikal (konveksi). Daerah pertemuan kedua angin passat tersebut dinamakan Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT). DKAT ditandai dengan temperatur yang selalu tinggi. Akibat kenaikan massa udara ini, wilayah DKAT terbebas dari adanya angin topan. Akibatnya daerah ini dinamakan daerah *doldrum* (wilayah tenang).

b) Angin Anti Passat

Udara di atas daerah ekuator yang mengalir ke daerah kutub dan turun di daerah maksimum subtropik merupakan angin Anti Passat. Di belahan bumi Utara disebut Angin Anti Passat Barat Daya dan di belahan bumi Selatan disebut Angin Anti Passat Barat Laut. Pada daerah sekitar lintang  $20^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  LU dan LS, angin anti passat kembali turun secara vertikal sebagai angin yang kering. Angin kering ini menyerap uap air di udara dan permukaan daratan. Akibatnya, terbentuk gurun di muka bumi, misalnya gurun di Saudi Arabia, Gurun Sahara (Afrika), dan gurun di Australia.

Di daerah Subtropik ( $30^{\circ}$  –  $40^{\circ}$  LU/LS) terdapat daerah “teduh subtropik” yang udaranya tenang, turun dari atas, dan tidak ada angin. Sedangkan di daerah ekuator antara  $10^{\circ}$  LU –  $10^{\circ}$  LS terdapat juga daerah tenang yang disebut daerah Teduh Ekuator atau daerah Doldrum.



Gambar 7. Sirkulasi Angin

c) Angin Barat

Sebagian udara yang berasal dari daerah maksimum subtropik Utara dan Selatan mengalir ke daerah sedang Utara dan daerah sedang Selatan sebagai angin Barat. Pengaruh angin Barat di belahan bumi Utara tidak begitu terasa karena

hambatan dari benua. Di belahan bumi Selatan pengaruh angin Barat ini sangat besar, terutama pada daerah lintang 60o LS. Di sini bertiup angin Barat yang sangat kencang yang oleh pelaut-pelaut disebut *roaring forties*.

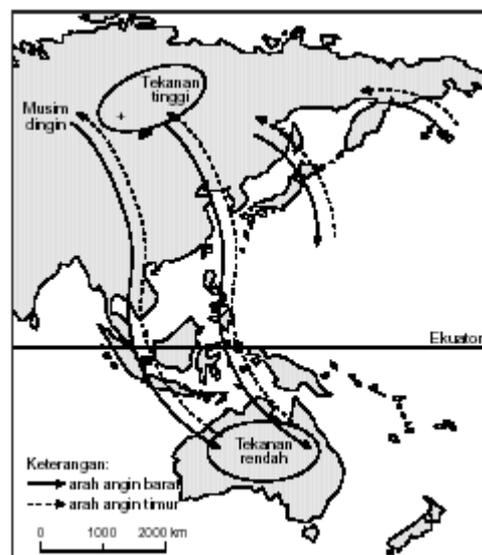
d) Angin Timur

Di daerah Kutub Utara dan Kutub Selatan bumi terdapat daerah dengan tekanan udara maksimum. Dari daerah ini mengalir angin ke daerah minimum subpolar (60o LU/LS). Angin ini disebut angin Timur, bersifat dingin karena berasal dari daerah kutub.

e) Angin Muson (*Monsun*)

Angin muson ialah angin yang berganti arah secara berlawanan setiap setengah tahun. Umumnya pada setengah tahun pertama bertiup angin darat yang kering dan setengah tahun berikutnya bertiup angin laut yang basah.

Pada bulan Oktober – April, matahari berada di belahan langit selatan, sehingga benua Australia lebih banyak memperoleh pemanasan matahari dari benua Asia. Akibatnya di Australia terdapat pusat tekanan udara rendah (depresi) sedangkan di Asia terdapat pusat tekanan udara tinggi (kompresi). Keadaan ini menyebabkan arus angin dari benua Asia ke benua Australia. Di Indonesia angin ini merupakan Angin Musim Timur Laut di belahan bumi utara dan Angin Musim Barat di belahan bumi Selatan. Karena melewati Samudra Pasifik dan Samudra Hindia maka banyak membawa uap air, sehingga pada umumnya di Indonesia terjadi musim penghujan. Musim penghujan meliputi hampir seluruh wilayah Indonesia, hanya saja persebarannya tidak merata. Makin ke Timur curah hujan makin berkurang karena kandungan uap airnya makin sedikit.



**Gambar 8. Arah angin musim barat dan angin musim timur di Indonesia**

Pada bulan April – Oktober, matahari berada di belahan langit Utara, sehingga benua Asia lebih panas daripada benua Australia. Akibatnya, di Asia terdapat pusat-pusat tekanan udara rendah, sedangkan di Australia terdapat pusat-pusat tekanan udara tinggi yang menyebabkan terjadinya angin dari Australia menuju Asia. Di Indonesia, terjadi angin musim timur di belahan bumi Selatan

dan angin musim barat daya di belahan bumi Utara. Karena tidak melewati lautan yang luas maka angin tidak banyak mengandung uap air oleh karena itu pada umumnya di Indonesia terjadi musim kemarau, kecuali pantai barat Sumatera, Sulawesi Tenggara, dan pantai Selatan Irian Jaya. Lihat gambar 8 di atas.

Antara kedua musim tersebut ada musim yang disebut *Musim Pancaroba* (Peralihan), yaitu: *Musim Kemareng* yang merupakan peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau, dan *Musim Labuh* yang merupakan peralihan musim kemarau ke musim penghujan. Adapun ciri-ciri musim pancaroba seperti udara terasa panas, arah angin tidak teratur dan terjadi hujan secara tiba-tiba dalam waktu singkat dan lebat.

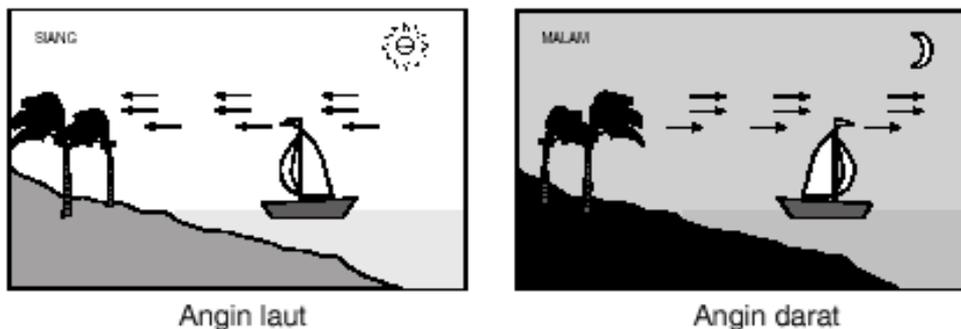
Akan tetapi, saat ini musim penghujan maupun kemarau di Indonesia tidak beraturan seperti pada prediksi sebelumnya. Kadang kita menemukan banyak hujan di bulan-bulan selain bulan penghujan, atau sebaliknya. Hal ini merupakan dampak dari pemanasan global (*global warming*) yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim dunia salah satunya.

#### f) Angin Lokal

Di samping angin musim, di Indonesia juga terdapat angin lokal (setempat) yaitu sebagai berikut:

##### (1) Angin darat dan angin laut

Angin ini terjadi di daerah pantai. Pada siang hari daratan lebih cepat menerima panas dibandingkan dengan lautan. Angin bertiup dari laut ke darat, disebut *angin laut*. Sebaliknya, pada malam hari daratan lebih cepat melepaskan panas dibandingkan dengan lautan. Daratan bertekanan maksimum dan lautan bertekanan minimum. Angin bertiup dari darat ke laut, disebut *angin darat*. Lihat gambar 9.



**Gambar 9. Angin laut dan angin darat**

##### (2) Angin lembah dan angin gunung

Pada siang hari udara yang seolah-olah terkurung pada dasar lembah lebih cepat panas dibandingkan dengan udara di puncak gunung yang lebih terbuka (bebas), maka udara mengalir dari lembah ke puncak gunung menjadi angin lembah. Sebaliknya pada malam hari udara mengalir dari gunung ke lembah menjadi angin gunung.

##### (3) Angin jatuh yang sifatnya kering dan panas

Angin jatuh atau Fohn ialah angin jatuh bersifatnya kering dan panas terdapat di lereng pegunungan Alpine. Sejenis angin ini banyak terdapat di Indonesia

dengan nama angin Bahorok (Deli), angin Kumbang (Cirebon), angin Gending di Pasuruan (Jawa Timur), dan Angin Brubu di Sulawesi Selatan).

#### d. Kelembaban Udara

Di udara terdapat uap air yang berasal dari penguapan samudra (sumber yang utama). Sumber lainnya berasal dari danau-danau, sungai-sungai, tumbuh-tumbuhan, dan sebagainya. Makin tinggi suhu udara, makin banyak uap air yang dapat dikandungnya. Hal ini berarti makin lembablah udara tersebut. Alat untuk mengukur kelembaban udara dinamakan *hygrometer*.

Ada dua macam kelembaban udara:

- 1) Kelembaban udara absolut, ialah banyaknya uap air yang terdapat di udara pada suatu tempat. Dinyatakan dengan banyaknya gram uap air dalam 1 m<sup>3</sup> udara.
- 2) Kelembaban udara relatif, ialah perbandingan jumlah uap air dalam udara (kelembaban absolut) dengan jumlah uap air maksimum yang dapat dikandung oleh udara tersebut dalam suhu yang sama dan dinyatakan dalam persen (%).

Contoh:

Dalam 1 m<sup>3</sup> udara yang suhunya 20o C terdapat 14 gram uap air (basah absolut = 14 gram), sedangkan uap air maksimum yang dapat dikandungnya pada suhu 20o C = 20 gram.

Jadi kelembaban relatif udara itu =  $\frac{14}{20} \times 100\% = 70\%$ .

#### e. Curah Hujan

Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Alat untuk mengukur banyaknya curah hujan disebut *Rain gauge*. Curah hujan diukur dalam harian, bulanan, dan tahunan. Curah hujan yang jatuh di wilayah Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- 1) bentuk medan/topografi
- 2) arah lereng medan
- 3) arah angin yang sejajar dengan garis pantai
- 4) jarak perjalanan angin di atas medan datar

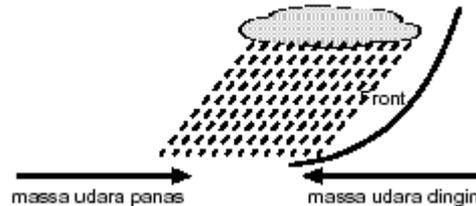
Hujan ialah peristiwa sampainya air dalam bentuk cair maupun padat yang dicurahkan dari atmosfer ke permukaan bumi. Garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai curah hujan yang sama disebut *Isohyet*.

Berdasarkan ukuran butirannya, hujan dibedakan menjadi:

- 1) hujan gerimis/drizzle, diameter butir-butirannya kurang dari 0,5 mm;
- 2) hujan salju/snow, terdiri dari kristal-kristal es yang temperatur udaranya berada di bawah titik beku;
- 3) hujan batu es, merupakan curahan batu es yang turun di dalam cuaca panas dari awan yang temperaturnya di bawah titik beku; dan
- 4) hujan deras/rain, yaitu curahan air yang turun dari awan yang temperaturnya di atas titik beku dan diameter butirannya kurang lebih 7 mm.

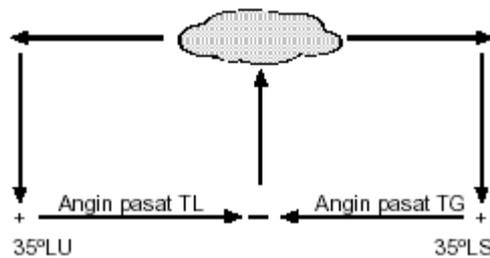
Sedangkan berdasarkan proses terjadinya, hujan dibedakan atas:

- 1) Hujan Frontal, adalah hujan yang terjadi di daerah front, yang disebabkan oleh pertemuan dua massa udara yang berbeda temperaturnya. Massa udara panas/lembab bertemu dengan massa udara dingin/padat sehingga berkondensasi dan terjadilah hujan. Lihat gambar 11.



**Gambar 10. Hujan Frontal**

- 2) Hujan Zenithal/ Ekuatorial/ Konveksi/ Naik Tropis, jenis hujan ini terjadi karena udara naik disebabkan adanya pemanasan tinggi. Terdapat di daerah tropis antara 23,5o LU - 23,5o LS. Oleh karena itu disebut juga hujan naik tropis. Arus konveksi menyebabkan uap air di ekuator naik secara vertikal sebagai akibat pemanasan air laut terus menerus. Terjadilah kondensasi dan turun hujan. Itulah sebabnya jenis hujan ini dinamakan juga hujan ekuatorial atau hujan konveksi. Disebut juga hujan zenithal karena pada umumnya hujan terjadi pada waktu matahari melalui zenit daerah itu. Semua tempat di daerah tropis itu mendapat dua kali hujan zenithal dalam satu tahun. Lihat gambar 12.



**Gambar 11. Hujan Zenithal atau Hujan**

- 3) *Hujan Orografis/Hujan Naik Pegunungan*, terjadi karena udara yang mengandung uap air dipaksa oleh angin mendaki lereng pegunungan yang makin ke atas makin dingin sehingga terjadi kondensasi, terbentuklah awan dan jatuh sebagai hujan. Hujan yang jatuh pada lereng yang dilaluinya disebut hujan orografis, sedangkan di lereng sebelahnya bertiup angin jatuh yang kering dan disebut daerah bayangan hujan. Lihat gambar 13.



**Gambar 12. Hujan Orografis**

f. Awan

Awan ialah kumpulan titik-titik air/kristal es di dalam udara yang terjadi karena adanya kondensasi/sublimasi dari uap air yang terdapat dalam udara. Awan yang menempel di permukaan bumi disebut *kabut*. Awan dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

- 1) Menurut morfologinya (bentuknya). Berdasarkan morfologinya, awan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:
  - a) *Awan Commulus* yaitu awan yang bentuknya bergumpal-gumpal (bunarbundar) dan dasarnya horizontal.
  - b) *Awan Stratus* yaitu awan yang tipis dan tersebar luas sehingga dapat menutupi langit secara merata. Dalam arti khusus awan stratus adalah awan yang rendah dan luas.
  - c) *Awan Cirrus* yaitu awan yang berdiri sendiri yang halus dan berserat, berbentuk seperti bulu burung. Sering terdapat kristal es tapi tidak dapat menimbulkan hujan.
- 2) Berdasarkan ketinggiannya, awan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:
  - a) Awan tinggi (lebih dari 6000 m – 9000 m), karena tingginya selalu terdiri dari kristal-kristal es:
    - (1) Cirrus (Ci) : awan tipis seperti bulu burung.
    - (2) Cirro stratus (Ci-St) : awan putih merata seperti tabir.
    - (3) Cirro Cumulus (Ci-Cu) : seperti sisik ikan.
  - b) Awan sedang (2000 m – 6000 m):
    - (1) Alto Comulus (A-Cu) : awan bergumpal gumpal tebal.
    - (2) Alto Stratus (A- St) : awan berlapis-lapis tebal.
  - c) Awan rendah (di bawah 200 m):
    - (1) Strato Comulus (St-Cu) : awan yang tebal luas dan bergumpal-gumpal.
    - (2) Stratus (St) : awan merata rendah dan berlapis-lapis.
    - (3) Nimbo Stratus (No-St) : lapisan awan yang luas, sebagian telah merupakan hujan.
  - d) Awan yang terjadi karena udara naik, terdapat pada ketinggian 500 m – 1500 m:
    - (1) Cummulus (Cu) : awan bergumpal-gumpal, dasarnya rata.
    - (2) Comulo Nimbus (Cu-Ni): awan yang bergumpal gumpal luas dan sebagian telah merupakan hujan, sering terjadi angin ribut.

### C. LATIHAN

1. Jelaskan perbedaan cuaca dengan iklim!
2. Sebutkan unsur-unsur yang terdapat dalam cuaca dan iklim?
3. Apa yang dimaksud dengan gradien termometrik?
4. Jelaskan tipe-tipe hujan berdasarkan proses terjadinya!

*Petunjuk jawaban latihan:*

1. *Cuaca* adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan pada jangka waktu yang singkat. Misalnya: pagi hari, siang hari atau sore hari. Sedangkan *iklim* adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas. Iklim merupakan kelanjutan dari hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun, karena itu iklim pada dasarnya merupakan rata-rata dari keadaan cuaca harian secara umum. Perbedaan lainnya, iklim bersifat relatif tetap dan stabil sedangkan cuaca selalu berubah setiap waktu.
2. Unsur-unsur cuaca dan iklim adalah suhu, angin, awan, curah hujan, kelembapan udara, dan tekanan udara.
3. Penurunan suhu atau kenaikan suhu yang disebut *gradient temperatur vertikal* atau *lapse rate*, di mana tiap kenaikan bertambah 100 meter, suhu udara berkurang (turun) rata-rata  $0,6^{\circ}\text{C}$ .
4. Hujan Frontal, adalah hujan yang terjadi di daerah front, yang disebabkan oleh pertemuan dua massa udara yang berbeda temperaturnya. Massa udara panas/lembab bertemu dengan massa udara dingin/padat sehingga berkondensasi dan terjadilah hujan. Hujan Zenithal/ Ekuatorial/ Konveksi/ Naik Tropis, jenis hujan ini terjadi karena udara naik disebabkan adanya pemanasan tinggi. Dan *Hujan Orografis/Hujan Naik Pegunungan*, terjadi karena udara yang mengandung uap air dipaksa oleh angin mendaki lereng pegunungan yang makin ke atas makin dingin sehingga terjadi kondensasi, terbentuklah awan dan jatuh sebagai hujan.

### RANGKUMAN

Cuaca adalah keadaan atmosfer pada periode waktu tertentu dan meliputi wilayah yang sempit, sedangkan iklim adalah keadaan atmosfer pada periode waktu yang lama dan meliputi wilayah yang luas. Unsur-unsur cuaca dan iklim meliputi suhu, tekanan udara, kelembapan udara, hujan, dan angin.

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Tekanan udara adalah berat massa udara di atas suatu wilayah. Tekanan udara menunjukkan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan masa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Angin merupakan gerakan udara mendatar atau sejajar dengan permukaan bumi yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat lainnya. Kelembapan udara adalah banyaknya uap air dalam udara yang berasal dari penguapan samudra, danau, sungai, rawa, dan lainnya. Hujan ialah peristiwa sampainya air dalam bentuk cair maupun padat yang dicurahkan dari atmosfer ke permukaan bumi.

## TES FORMATIF 2

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Di bawah ini terdapat faktor-faktor pembentuk cuaca dan iklim, *kecuali*...

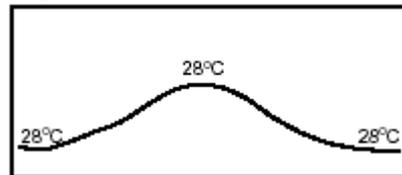
- curah hujan
- kelembaban udara
- suhu udara
- tekanan udara
- lapisan udar

2. Ilmu pengetahuan yang mempelajari iklim disebut...

- geomorfologi
- meteorologi
- petrologi
- klimatologi
- astronomi

3. Jika garis di pinggir terdapat pada peta, garis itu disebut...

- homoseista
- isotherm
- ishibath
- isoseista
- ishobar



4. Cepat menerima panas dan cepat pula melepaskan panas merupakan sifat dari...

- daratan
- gas
- lautan
- angin
- kayu

5. Angin laut akan terjadi pada waktu...

- pagi-pagi
- petang hari
- siang dan malam
- siang hari
- malam hari

6. Udara yang lembab absolutnya 17,2 gram dan lembab maksimumnya 24 gram akan mempunyai kelembaban relatif sebesar...

- 92,67%
- 76,67%
- 71,67%
- 87,22%
- 74,33%

7. Arah angin yang terdapat pada suatu tempat akan mengikuti...

- hukum Boys Ballot
- hukum Kepler
- hukum Laska
- hukum Gravitasi
- hukum Boyle

8. Hujan yang terjadi karena uap air naik secara vertikal disebut...
  - a. hujan muson
  - b. hujan siklon
  - c. hujan konveksi
  - d. hujan frontal
  - e. hujan orografis
9. Angin yang selalu bertiup menuju daerah ekuator disebut...
  - a. angin siklon
  - b. angin barat
  - c. angin anti passat
  - d. angin muson
  - e. angin passat
10. Suhu harian adalah...
  - a. suhu rata-rata harian dalam satu minggu
  - b. suhu tertinggi dalam satu hari
  - c. suhu terendah dalam satu hari
  - d. suhu rata rata selama 24 jam
  - e. perubahan suhu selama 24 jam

#### **BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

### Kegiatan Belajar 3

## KLASIFIKASI IKLIM

### A. PENGANTAR

Tentu Anda dapat menyebutkan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan iklim? Ya, iklim di bumi ini tersebar dengan karakteristiknya masing-masing, tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Apabila diklasifikasikan maka di bumi ini tersebar berbagai jenis iklim berdasarkan karakteristiknya masing-masing. Untuk mendapatkan gambaran iklim suatu tempat dengan tepat, tidak cukup hanya memperhatikan unsur-unsur cuaca rata-rata saja, tetapi harus diperhatikan juga perubahannya sepanjang waktu. Agar Anda memahami tentang klasifikasi iklim, sebaiknya Anda pelajari bagian ini dengan sebaik-baiknya!

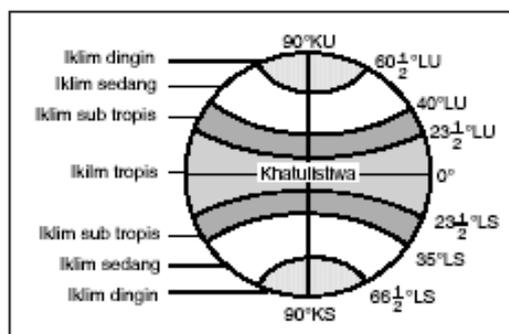
### B. URAIAN MATERI

Terjadinya iklim yang bermacam-macam di permukaan bumi disebabkan karena rotasi dan revolusi bumi dan adanya perbedaan garis lintang. Beberapa macam iklim antara lain sebagai berikut.

#### 1. Iklim Matahari

Klasifikasi iklim matahari didasarkan pada banyak sedikitnya sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Pembagian daerah iklimnya adalah sebagai berikut:

- 1) daerah iklim tropis :  $0^{\circ}$  –  $23,5^{\circ}$  LU/LS
- 2) daerah iklim sub tropis :  $23,5^{\circ}$  –  $40^{\circ}$  LU/LS
- 3) daerah iklim sedang :  $40^{\circ}$  –  $66,5^{\circ}$  LU/LS
- 4) daerah iklim dingin :  $66,5^{\circ}$  –  $90^{\circ}$  LU/LS



Gambar 1. Pembagian daerah iklim matahari

#### 2. Iklim Kodrat

Pembagian iklim ini disesuaikan dengan batas kehidupan tumbuh-tumbuhan dan sebagai batas daerah iklimnya dipergunakan garis isotherm pada bulan terpanas dan terdingin selama satu tahun.

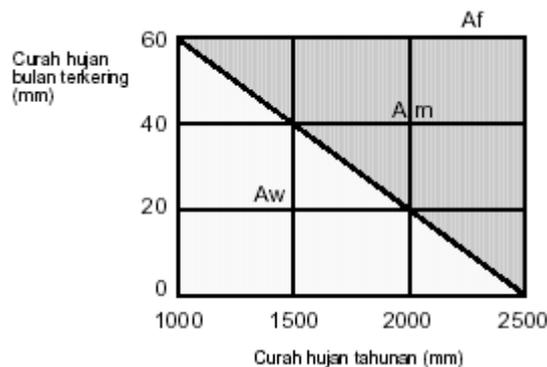
### 3. Iklim Koppen

Iklim ini paling banyak dipergunakan orang. Klasifikasinya berdasarkan curah hujan dan temperatur. Koppen membagi iklim dalam 5 daerah iklim, dinyatakan dengan simbol huruf.

- Iklim A (Iklim Hujan Tropis). Temperatur bulan terdingin tidak kurang dari 18°C, curah hujan tahunan tinggi, rata rata lebih dari 70 cm/tahun. Tumbuhan beraneka ragam.
- Iklim B (Iklim Kering/Gurun). Terdapat di daerah gurun atau semiarid (steppa), curah hujan terendah 25,5 mm/tahun. Penguapan besar.
- Iklim C (Iklim Sedang). Temperatur bulan terdingin 18°C sampai -3°C.
- Iklim D (Iklim Salju atau Mikrothermal). Suhu rata-rata bulan terpanas lebih dari 10°C, sedangkan suhu rata rata bulan terdingin - 3°C.
- Iklim E atau iklim Kutub. Terdapat di diderah Arctic dan Antartika. Suhu tidak pernah lebih dari 10°C. Tidak mempunyai musim panas yang benar-benar panas.

Berdasarkan klasifikasi Koppen, sebagian besar wilayah Indonesia beriklim A, di daerah pegunungan beriklim C, dan di Puncak Jaya Wijaya beriklim E.

Tipe iklim A dibagi menjadi 3 sub tipe yang ditandai dengan huruf kecil yaitu f, w dan m sehingga terbentuk tipe iklim Af, Aw dan Am. Lihat gambar 2.



**Gambar 2. Diagram Koppen**

- Iklim Af adalah iklim A dengan curah hujan bulanan 60 mm. Hujan sepanjang tahun.
- Iklim Aw adalah tipe iklim A yang memiliki musim kering yang panjang (Savana).
- Iklim Am adalah peralihan antara Af dan Aw. Persediaan air tanah cukup sehingga vegetasi tetap.

### 4. Iklim Schmidt - Ferguson

Iklim Schmidt-Ferguson sering disebut Q model karena didasarkan atas nilai indeks nilai Q. (lihat tabel 4.) yang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{\text{Rata - rata bulan kering}}{\text{Rata - rata bulan basah}} \times 100\%$$

**Tabel 1. Tipe iklim menurut Schmidt-Ferguson adalah:**

Nilai Q (%)	Tipe Iklim
0 < Q < 14,3	Tipe iklim A
14,3 < Q < 33,3	Tipe iklim B
33,3 < Q < 60	Tipe iklim C
60 < Q < 100	Tipe iklim D
100 < Q < 167	Tipe iklim E
167 < Q < 300	Tipe iklim F
300 < Q < 700	Tipe iklim G
700 < Q	Tipe iklim H

Contoh:

**Tabel 2. Data curah hujan pada tahun 1999 adalah sebagai berikut:**

Bulan Tempat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nop	Des
Kota A	288	235	268	110	46	33	18	5	10	36	134	234
Kota B	280	280	253	176	135	118	101	123	121	136	147	243

**Contoh perhitungan:**

Perhatikanlah data iklim berikut ini!

Tahun	Curah Hujan per Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	160	150	130	70	60	40	40	50	60	100	120	150
2	170	180	120	60	75	30	20	40	50	60	130	140
3	170	170	120	80	70	30	25	45	50	70	110	130

Dari data tersebut, tercatat bulan kering (< 60 mm) atau fd berjumlah 11 dan bulan basah (> 100 mm) atau fw berjumlah 15, sedangkan untuk jumlah tahun datanya adalah 3. Selanjutnya hitunglah oleh Anda dengan menggunakan rumus S-F di atas! Setelah diketahui hasilnya lihat pada tabel nilai Q, maka akan diketahui jenis iklimnya.

## 5. Iklim Oldeman

Seperti halnya metode Schmidt-Ferguson, metode Oldeman (1975) hanya memakai unsur curah hujan sebagai dasar klasifikasi iklim. *Bulan basah* dan *bulan kering* secara berturut turut yang dikaitkan dengan pertanian untuk daerah daerah tertentu. Maka penggolongan iklimnya dikenal dengan sebutan zona agroklimat (*agro-climatic classification*). Misalnya jumlah curah hujan sebesar 200 mm tiap bulan dipandang cukup untuk membudidayakan padi sawah, sedangkan untuk sebagian besar palawija maka jumlah curah hujan minimal yang diperlukan adalah 100 mm tiap bulan. Musim hujan selama 5 bulan dianggap cukup untuk membudidayakan padi sawah selama satu musim.

Dalam metode ini, bulan basah didefinisikan sebagai bulan yang mempunyai jumlah curah hujan sekurang-kurangnya 200 mm. Meskipun lamanya

periode pertumbuhan padi terutama ditentukan oleh jenis yang digunakan, periode 5 bulan basah berurutan dalam satu tahun dipandang optimal untuk satu kali tanam. Jika lebih dari 9 bulan basah maka petani dapat menanam padi sebanyak 2 kali masa tanam. Jika kurang dari 3 bulan basah berurutan, maka tidak dapat membudidayakan padi tanpa irigasi tambahan.

Dari tinjauan di atas, Oldeman membagi 5 daerah agroklimat utama, yaitu:

- a. A : Jika terdapat lebih dari 9 bulan basah berurutan.
- b. B : Jika terdapat 7 – 9 bulan basah berurutan.
- c. C : Jika terdapat 5 – 6 bulan basah berurutan.
- d. D : Jika terdapat 3 – 4 bulan basah berurutan.
- e. E : Jika terdapat kurang dari 3 bulan basah berurutan.

Bulan basah yang digunakan Oldeman adalah sebagai berikut:

- 1) Bulan basah apabila curah hujan lebih dari 200 mm.
- 2) Bulan lembab apabila curah hujannya 100 - 200 mm.
- 3) Bulan kering apabila curah hujannya kurang dari 100 mm.

## 6. Iklim F. Junghuhn

Junghuhn mengklasifikasi daerah iklim di Pulau Jawa secara vertikal sesuai dengan kehidupan tumbuh-tumbuhan, seperti yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pembagian Daerah Iklim F. Junghuhn

Pembagian daerah iklim menurut F. Junghuhn adalah:

- 1) Daerah panas/tropis  
Tinggi tempat : 0 - 600 m dari permukaan laut.  
Suhu : 26,3o C - 22o C.  
Tanaman : padi, jagung, kopi, tembakau, tebu, karet, kelapa, coklat.
- 2) Daerah sedang  
Tinggi tempat : 600 m - 1500 m dari permukaan laut.  
Suhu : 22o C - 17,1o C.  
Tanaman : padi, tembakau, teh, kopi, coklat, kina, sayur-sayuran.
- 3) Daerah sejuk  
Tinggi tempat : 1500 - 2500 m dari permukaan laut.  
Suhu : 17,1o C - 11,1o C.  
Tanaman : kopi, teh, kina, sayur-sayuran.

4) Daerah dingin

Tinggi tempat : lebih dari 2500 m dari permukaan laut.

Suhu : 11,1o C - 6,2o C.

Tanaman : Tidak ada tanaman budidaya.

Dari uraian di atas Anda sudah mengetahui bermacam macam iklim. Pernahkah Anda memperhatikan bahwa makanan yang kita makan berasal dari hasil-hasil pertanian, seperti nasi yang berasal dari padi daerah tropis hujan, atau kurma yang berasal dari daerah gurun yang terik atau tepung terigu yang berasal dari daerah agak kering (semi-arid), dan sebagainya. Iklim membatasi pertumbuhan tanaman di muka bumi, karena itu iklim membatasi hasil panen. Hewan juga tanggap terhadap perbedaan iklim, baik secara fisiologis maupun berdasarkan atas pakan ternak. Jadi jelas iklim sangat bermanfaat bagi kehidupan di bumi, terutama bagi makhluk hidup.

Iklim di dunia selalu berubah, baik menurut ruang maupun waktu. Perubahan iklim ini dapat dibedakan berdasarkan wilayahnya (ruang), yaitu perubahan iklim secara lokal dan global. Berdasarkan waktu, iklim dapat berubah dalam bentuk siklus, baik harian, musiman, tahunan, maupun puluhan tahun. Perubahan iklim adalah perubahan unsur unsur iklim yang mempunyai kecenderungan naik atau turun secara nyata.

Perubahan iklim global disebabkan oleh meningkatnya kosentrasi gas di atmosfer. Hal ini terjadi sejak revolusi industri yang membangun sumber energi yang berasal dari batu bara, minyak bumi dan gas yang membuang limbah gas di atmosfer seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan nitrous oksida (N<sub>2</sub>O). Sang surya yang menyinari bumi juga menghasilkan radiasi panas yang ditangkap oleh atmosfer sehingga udara bumi bersuhu nyaman bagi kehidupan manusia. Apabila kemudian atmosfer bumi dijejali gas, terjadilah “efek selimut” seperti yang terjadi pada rumah kaca, yakni radiasi panas bumi yang lepas ke udara ditahan oleh “selimut gas” sehingga suhu bumi naik dan menjadi panas. Semakin banyak gas dilepas ke udara, semakin tebal “selimut Bumi”, semakin panas pula suhu bumi.

Perubahan iklim yang diperkirakan akan menyertai pemanasan global adalah sebagai berikut:

- 1) Mencairnya bongkahan es di kutub sehingga permukaan laut naik.
- 2) Air laut naik maka akan menenggelamkan pulau dan menghalangi mengalirnya air sungai ke laut yang menimbulkan banjir di dataran rendah kalau di Indonesia seperti pantai utara Pulau Jawa, dataran rendah Sumatera bagian timur, Kalimantan bagian selatan, dan lain-lain.
- 3) Yang paling mencemaskan adalah berubahnya iklim sehingga berdampak buruk pada pola pertanian Indonesia yang mengandalkan makanan pokok beras pada pertanian sawah yang bergantung pada musim hujan. Suhu bumi yang panas menyebabkan mengeringnya air permukaan sehingga air menjadi langka. Ini memukul pola pertanian berbasis air.
- 4) Meningkatnya resiko kebakaran hutan.
- 5) El Nino dan La Nina

- 6) El Nino dan La Nina merupakan gejala yang menunjukkan perubahan iklim. El Nino adalah peristiwa memanasnya suhu air permukaan laut di pantai barat Peru – Ekuador (Amerika Selatan yang mengakibatkan gangguan iklim secara global. Biasanya suhu air permukaan laut di daerah tersebut dingin karena adanya up-welling ( arus dari dasar laut menuju permukaan). Menurut bahasa setempat El Nino berarti bayi laki-laki karena munculnya di sekitar hari Natal (akhir Desember).

Sejak tahun 1980 telah terjadi lima kali El Nino di Indonesia, yaitu pada tahun 1982, 1991, 1994, dan tahun 1997/98. El Nino tahun 1997/98 menyebabkan kemarau panjang, kekeringan luar biasa, terjadi kebakaran hutan yang hebat pada berbagai pulau, dan produksi bahan pangan turun drastis.

El Nino juga menyebabkan kekeringan luar biasa di berbagai benua, terutama di Afrika sehingga terjadi kelaparan di Etiopia dan negara-negara Afrika Timur lainnya. Sebaliknya, bagi negara-negara di Amerika Selatan munculnya El Nino menyebabkan banjir besar dan turunnya produksi ikan karena melemahnya *upwelling*. La Nina merupakan kebalikan dari El Nino.

La Nina menurut bahasa penduduk lokal berarti bayi perempuan. Peristiwa itu dimulai ketika El Nino mulai melemah, dan air laut yang panas di pantai Peru – ekuador kembali bergerak ke arah barat, air laut di tempat itu suhunya kembali seperti semula (dingin), dan *upwelling* muncul kembali, atau kondisi cuaca menjadi normal kembali. Dengan kata lain, La Nina adalah kondisi cuaca yang normal kembali setelah terjadinya gejala El Nino.

Perjalanan air laut yang panas ke arah barat tersebut akhirnya akan sampai ke wilayah Indonesia. Akibatnya, wilayah Indonesia akan berubah menjadi daerah bertekanan rendah (minimum) dan semua angin di sekitar Pasifik Selatan dan Samudra Hindia akan bergerak menuju Indonesia. Angin tersebut banyak membawa uap air sehingga sering terjadi hujan lebat. Penduduk Indonesia diminta untuk waspada jika terjadi La Nina, karena mungkin bisa terjadi banjir. Sejak kemerdekaan di Indonesia, telah terjadi 8 kali La Nina, yaitu tahun 1950, 1955, 1970, 1973, 1975, 1988, 1995 dan 1999.

### C. LATIHAN

1. Apa yang menyebabkan adanya perbedaan iklim di dunia?
2. Jelaskan dan sebutkan sistem iklim matahari?
3. Bagaimanakah karakteristik wilayah padang rumput?
4. Bagaimanakah pengaruh El Nino bagi sebagian besar wilayah di Indonesia?

*Petunjuk jawaban latihan:*

1. Disebabkan karena rotasi dan revolusi bumi dan adanya perbedaan garis lintang.
2. Klasifikasi iklim matahari, didasarkan pada banyak sedikitnya sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Pembagian daerah iklimnya adalah:
  - 1) Daerah iklim tropis : 0o – 23,5o LU/LS
  - 2) Daerah iklim sub tropis : 23,5o – 40o LU/LS
  - 3) Daerah iklim sedang : 40o – 66,5o LU/LS
  - 4) Daerah iklim dingin : 66,5o – 90o LU/LS

3. Padang rumput adalah suatu wilayah yang tumbuhannya didominasi oleh rerumputan dengan karakteristik wilayah sebagai berikut:
  - 1) terletak di daerah tropis sampai subtropis,
  - 2) curah hujan antara 25 cm - 50 cm per tahun,
  - 3) terdapat di daerah basah, seperti Amerika Utara dan India.
4. El Nino telah berdampak pada sebagian besar wilayah di Indonesia seperti menyebabkan kemarau panjang, kekeringan luar biasa, terjadi kebakaran hutan yang hebat pada berbagai pulau, dan produksi bahan pangan turun dratis, yang kemudian disusul krisis ekonomi.

### **RANGKUMAN**

Cuaca juga berpengaruh bagi kehidupan sehari-hari Anda dan berpengaruh pula pada lingkungan Anda. Dari tipe rumah, jenis pakaian, jenis tanaman yang tumbuh hingga jenis pekerjaan banyak dipengaruhi cuaca dan iklim.

Iklim di dunia dapat diklasifikasikan menjadi iklim matahari (berdasarkan letak lintang), iklim Kodrat (berdasarkan isotherm), dan iklim Koppen, Iklim Schmidt-Ferguson, Iklim Oldeman (berdasarkan curah hujan) serta Iklim Junghuhn (berdasarkan ketinggian tempat).

Iklim membatasi pertumbuhan tanaman di muka bumi, karena itu iklim membatasi hasil panen. Hewan juga tanggap terhadap perbedaan iklim, baik secara fisiologis maupun berdasarkan atas pakan ternak.

Pola curah hujan di Indonesia, bagian timur curah hujan lebih kecil/sedikit di dibandingkan dengan di bagian barat. Gejala alam yang mempengaruhi iklim antara lain, efek rumah kaca, EL Nino dan La Nina.

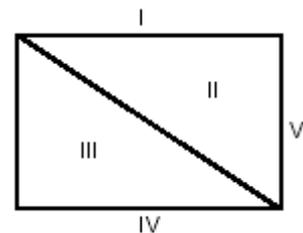
### **TES FORMATIF 3**

*Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!*

1. Sesuai dengan letak lintangnya, Indonesia mempunyai ciri-ciri iklim sebagai berikut, *kecuali...*
  - a. terdapat pergantian arah angin tiap 6 bulan sekali
  - b. tidak memiliki 4 musim dalam setahun
  - c. bebas dari serbuan angin taufan
  - d. suhu udara rata-rata tinggi
  - e. dilalui oleh DKAT
2. Ciri iklim matahari, negara yang terletak di  $10^0$  LU –  $30^0$  LU memiliki iklim...
  - a. tropis
  - b. subtropis
  - c. tropis dan subtropis
  - d. kutub
  - e. sedang
3. Junghuhn membagi wilayah iklim Indonesia berdasarkan ketinggian. Wilayah yang mempunyai ketinggian 1500 s.d 2500 meter termasuk dalam zone...
  - a. iklim panas
  - b. iklim salju tropik
  - c. iklim sejuk
  - d. iklim sedang

- e. iklim dingin
4. Klasifikasi iklim menurut Schmid-Ferguson didasarkan pada...
    - a. curah hujan/kelengasan udara
    - b. letak lintang suatu tempat dan deklinasinya
    - c. ketinggian suatu tempat dari permukaan air laut
    - d. curah hujan tahunan dan gerakan udara di sekitarnya
    - e. perbandingan rata rata curah hujan bulan kering dengan rata-rata curah hujan bulan basah
  5. Pembagian iklim menurut W. Koopen didasarkan pada...
    - a. curah hujan dan tekanan udara
    - b. temperatur dan curah hujan
    - c. tekanan udara dan penguapan
    - d. penguapan dan kelembaban
    - e. temperatur dan penguapan
  6. Data curah hujan di Kabupaten X tahun 2003 sebagai berikut dari Jan – Des: 270 – 265 – 260 – 205 – 250 – 105 – 65 – 55 – 30 – 25 – 110 – 120. Dari data tersebut Kabupaten X berdasarkan klasifikasi Schmidt –Ferguson memiliki tipe iklim...
    - a. A
    - b. B
    - c. C
    - d. D
    - e. E
  7. Berdasarkan data no. 6. maka menurut Oldeman pada tahun itu bisa terjadi berapa kali untuk budi daya tanaman padi...
    - a. satu kali tanam
    - b. tiga kali tanam
    - c. tidak ada musim tanam
    - d. dua kali tanam
    - e. empat kali tanam
  8. Perhatikan gambar diagram W Koppen! Pada gambar tersebut yang dimaksud iklim Savana dengan musim dingin yang kering terdapat pada nomor...
 

a. I	d. II
b. III	e. IV
c. V	
  9. Daerah di Indonesia yang memounyai curah hujan paling rendah (paling kering) setiap tahunnya...
    - a. Baturaden
    - b. Bogor
    - c. Palu
    - d. Palembang
    - e. Medan
  10. Di daerah pedalaman di Indonesia semua pulau mendapat musim hujan jatuh pada musim...



- a. pancaroba
- b. penghujan
- c. semi
- d. kemarau
- e. panas

**BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan BBM selanjutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

**KUNCI JAWABAN TES FORMATIF**

**1. Tes Formatif 1**

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	d	
2	d	
3	d	
4	b	
5	a	
6	a	
7	d	
8	a	
9	a	
10	d	

**2. Tes Formatif 2**

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	e	
2	d	
3	b	

4	a	
5	d	
6	c	
7	a	
8	e	
9	c	
10	e	

### 3. Tes Formatif 3

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	b	
2	a	
3	c	
4	e	
5	b	
6	c	
7	a	
8	b	
9	c	
10	a	

### GLOSARIUM

- Anemometer** : alat pengukur kecepatan angin berbentuk baling-baling yang berputar horizontal dilengkapi mangkok setengah bola pada ujung baling-baling tersebut.
- Asteroid** : benda langit yang ukurannya lebih kecil dari planet dan sebagian besar beredar di antara lintasan Jupiter dengan Mars, dinamakan juga planetoid.
- Atmosfir** : 1. Selubung udara di sebelah luar litosfer serta bagian-bagiannya pada rongga, pori, dan celah di dalam litosfer.  
2. (atm) tekanan udara setara dengan 76 cm raksa atau 1013 mb {milibar}.
- Aurora** : pancaran cahaya sebagai hasil proses yang terjadi di lapisan atas atmosfer.
- Azimut** : busur pada horizon diukur dari Selatan atau Utara berarah sama dengan arah putaran jarum jam sampai proyeksi benda langit pada horizon.
- Bar** : satuan tekanan udara yang sama dengan  $10^6$  dyne/cm<sup>2</sup> dan sama dengan 1.000 milibar (mb) dan hampir sama dengan 1 atmosfer.
- Bora** : angin jatuh yang dingin yang bertiup di daerah laut Hitam berasal dari lereng plato Balkan. Angin semacam ini ialah bise, kosaava, mistral, dan Norte.

<b>Buys Ballot</b>	:	Udara bergerak dari daerah barometrik maksimum ke daerah barometrik minimum.
<b>Deklinasi</b>	:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. jarak antara lintasan semu harian benda langit dengan ekuator langit diukur dengan derajat ke utara (positif) dan ke selatan (negatif) masing-masing sampai <math>90^\circ</math>.</li> <li>2. sudut antara garis meridian (arah utara geografi) dengan arah jarum kompas (arah utara magnetik).</li> </ol>
<b>Ekliptika</b>	:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. bidang lintasan bumi keliling matahari dalam peredaran revolusinya. Sumbu bumi miring <math>66,5'</math> terhadap bidang ekliptika.</li> <li>2. lingkaran besar pada bola langit yang berpotongan dengan ekuator langit tempat matahari menjalani peredaran semu tahunannya. Ekliptika dengan ekuator langit membentuk sudut <math>23,5'</math></li> </ol>
<b>Elongasi</b>	:	sudut yang diapit garis penghubung bumi-matahari dan bumi-planet. Elongasi barat, jika letak planet di sebelah barat matahari dilihat dari bumi. Elongasi $0^0 =$ konjungsi dan elongasi $180^0 =$ oposisi.
<b>Etesia</b>	:	daerah sekitar $30^0$ LU- $40^0$ LU dan $30^0$ LS- $40^0$ LS tempat yang mengalami pergantian angin pasat dengan angin barat.
<b>Fase</b>	:	bulan bentuk bulan sebagaimana yang tampak dari bumi, terdiri atas bulan baru, sabit, perbani, benjol (gibbous dan purnama). Planet juga mempunyai perubahan fase, misalnya Venus mempunyai fase sabit ketika menjadi bintang timur.
<b>Fohn</b>	:	nama umum untuk angin turun kering yang panas, berasal dari nama angin seperti itu di lereng utara pegunungan Alpen. Angin seperti itu ialah Bohorok, Brubu, Chinook, Gending, Kumbang, Sirocco, dan Wambraw.
<b>Isobar</b>	:	garis pada peta yang menghubungkan titik-titik dengan tekanan yang sama.
<b>Isohyet</b>	:	garis pada peta yang menghubungkan titik-titik dengan tinggi curah hujan yang sama.
<b>Isoterm</b>	:	garis pada peta yang menghubungkan titik-titik dengan suhu yang sama.
<b>Konduksi</b>	:	proses pemanasan secara merambat
<b>Konveksi</b>	:	proses pemanasan secara mengalir
<b>Kondensasi</b>	:	proses pendinginan yang mengubah wujud uap air menjadi air.
<b>Kromosfer</b>	:	bagian matahari di sekeliling fotosfer di sebelah dalam korona.
<b>Loes</b>	:	tanah halus yang terbang ditiup angin dari gurun.
<b>Orografik</b>	:	hujan yang terjadi karena angin basah terhalang pegunungan, sehingga angin itu naik dan hujan turun di

- lereng tempat angin itu naik. Jenis hujan yang lain ialah hujan zenital (hujan konveksi) dan hujan frontal.
- Revolusi** : bumi gerakan bumi berputar pada sumbunya dengan arah negatif (barat-timur) dalam period satu hari siderik (23 jam 56 menit).
- Sublimasi** : proses perubahan wujud es menjadi uap air.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bayong Tjasyono, 1999. Dr, *Klimatologi Umum*, Bandung: FMIPA - ITB.
- Daldjoeni, N. 1986. *Pokok-pokok Klimatologi*. Bandung: Alumni.
- Daniel Murdiyarso, 2003. *Konvesi Perubahan Iklim*, Jakarta: Kompas.
- Philip D. Thompson, Robert O'Brien, 1983. *Weather, USA*: Time Life Book Inc.
- Suryatna Rafi'i, 1990, *Pengantar Meteorologi dan Klimatologi*, Bandung: Angkasa.
- Strahler, Athur. 1976. *Physical Geography*. United States of America: Wiley International Edition.