

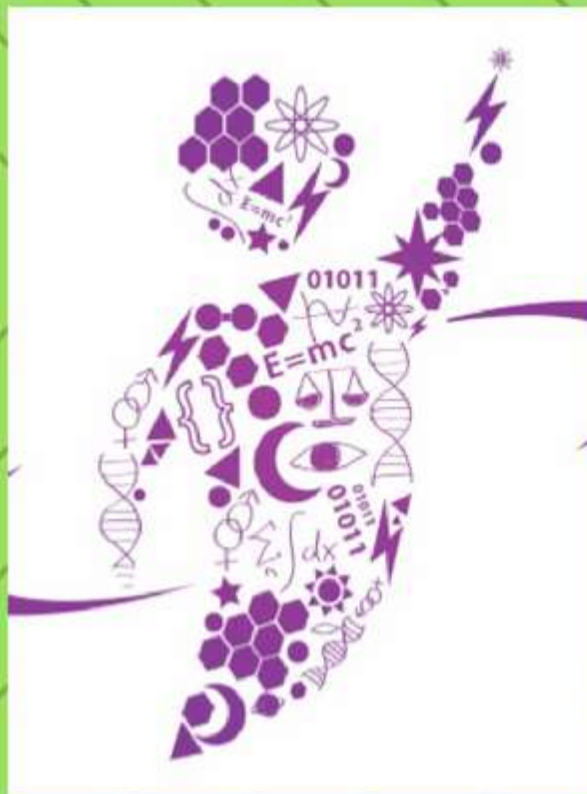
**PAKET 6**

# PELATIHAN ONLINE

**2019**

**SMA  
KEBUMIAN**

po.alcindonesia.co.id



**WWW.ALCINDONESIA.CO.ID**

**@ALCINDONESIA**

**085223273373**

## UNSUR-UNSUR ATMOSFER (III) : AWAN DAN HUJAN

### AWAN

Awan adalah kumpulan butiran air dan kristal es yang sangat kecil atau campuran keduanya dengan konsentrasi berorde 100 per centimeter kubik dan mempunyai radius sekitar 10 mikrometer. Awan memainkan peranan kontrol yang penting dalam neraca radiasi global.

Awan berperan dalam 3 hal:

- Pemantulan radiasi (gelombang pendek) matahari yang masuk
- Penyerapan baik itu radiasi (gelombang panjang) matahari maupun infra merah (yang masuk dan keluar bumi)
- *Emission* (pengeluaran) radiasi infra merah (keatas dan kebawah)

Berdasarkan jenis partikel presipitasi, awan dapat diklasifikasikan menjadi :

#### a. Awan Tetes

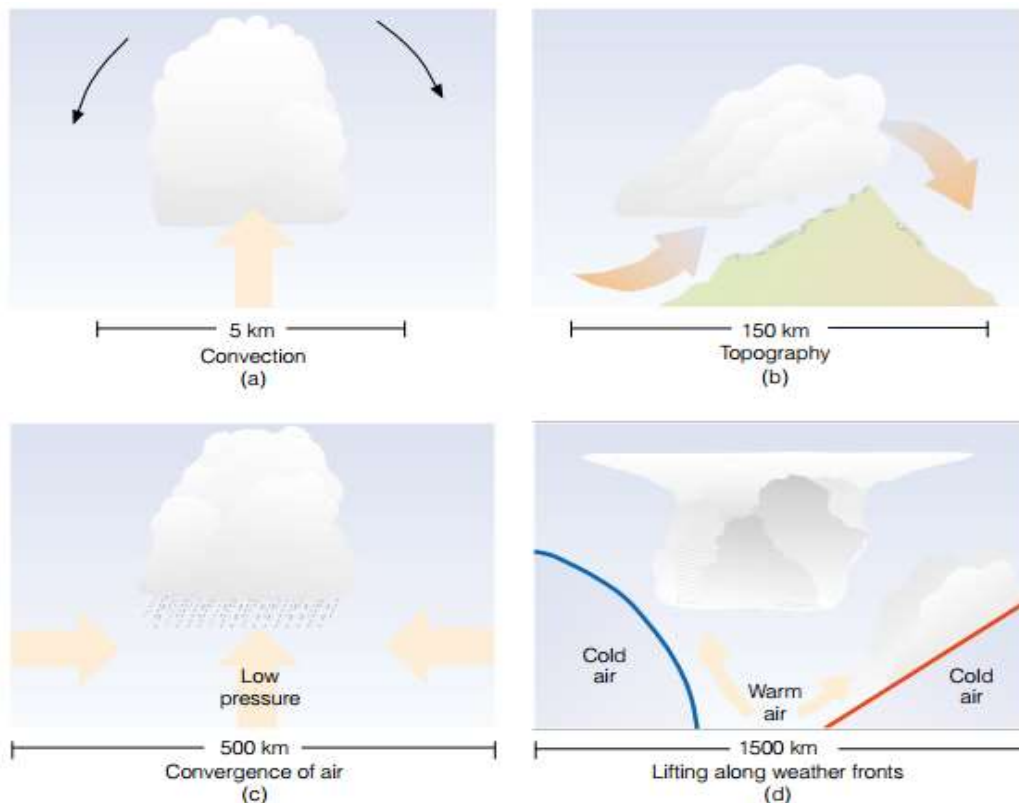
Awan tetes ini sering disebut sebagai awan panas, awan ini sebagian partikelnya terdiri dari tetes air. Tetes air dalam awan berasal dari kondensasi uap air melalui **inti kondensasi awan (IKA)** yang ada di atmosfer bawah. Pertambahan kelembapan sampai ke suatu nilai yang diperlukan terjadinya kondensasi di atmosfer terutama disebabkan oleh pendinginan adiabatik udara yang mengalami pengangkatan secara termal atau secara mekanis. Selain oleh kelembapan, pertumbuhan tetes hasil kondensasi ini ditentukan oleh sifat higroskopis yaitu **kemampuan inti kondensasi seperti garam dapur NaCl dan oleh jejari tetes (r) atau kelengkungan tetes (1/r)**. Tetes-tetes awan kebanyakan berjejari sekitar 10  $\mu\text{m}$  (10 mikron), tetapi dengan mekanisme benturan – tangkapan tetes-tetes awan dapat menjadi tetes hujan yang berjejari sekitar 1000  $\mu\text{m}$  atau 1 mm.

#### b. Awan Es

Awan yang sebagian partikelnya terdiri dari kristal es disebut awan es, sering disebut awan dingin atau awan campuran. Pada ketinggian atmosfer tertentu, temperatur mulai lebih rendah dari titik beku. Pada ketinggian atmosfer dengan temperatur di bawah titik beku, tetes awan melewati dingin tidak langsung membeku menjadi kristal es semuanya, hanya tetes awan yang menemukan inti es (IES) yang membeku menjadi kristal es. Tetapi pada temperatur  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah, tetes air melewati dingin secara spontan membeku menjadi kristal es.

### Mekanisme Pembentukan Awan

Awan terbentuk jika volume udara lembap mengalami pendinginan sampai di bawah temperatur titik embunnya. Dalam lapisan atmosfer di atas benua maritim Indonesia, pendinginan sangat sering disebabkan oleh ekspansi adiabatik udara yang naik melalui **konveksi, orografi dan konvergensi**. Jenis awan yang terbentuk disebut awan konvektif, awan orografik dan awan konvergensi. Pendinginan dapat juga disebabkan oleh proses radiatif atau pencampuran udara yang berbeda temperatur dan kelembapannya. Berikut adalah ilustrasi mekanisme pembentukan awan :



### Klasifikasi Awan

Sistem klasifikasi awan internasional diusulkan pada tahun 1803 oleh Luke Howard (1772 – 1864) seorang meteorologiwan Inggris yang memakai **empat nama Latin** yaitu: **Kumulus** (gumpalan/tumpukan), **Sirus** (berserat seperti rambut), **Stratus** (bentuk berlapis) dan **Nimbus** (awan hujan). Selain itu klasifikasi awan berdasarkan bentuknya digolongkan menjadi 10 jenis yaitu:

#### 1. Sirus

- Berbentuk serat lembut dan halus seperti sutra, tanpa bayangan.
- Awan cirrus berasal dari perkembangan kristal es yang jatuh dari cirrokumulus atau pembentangan bagian atas kumulonimbus, atau penguapan bagian tipis dari cirrostratus.
- Variasi cirrus : fibratus (bentuk lurus, melengkung tak teratur, kusut), uncinus (bentuk kail yang menghadap ke atas), spissatus (bercak, serat yang rapat dan mampat).

#### 2. Sirostratus

- Berbentuk seperti tirai kelambu halus putih, mengandung kristal es.
- Awan ini terbentuk dari awan sirus atau sirokumulus yang membentang, atau dari kristal es sirokumulus yang jatuh.
- Awan sirostratus dapat menghasilkan peristiwa halo yaitu ingkaran sekitar matahari atau bulan akibat pembiasan optis dari kristal es yang dikandung awan ini.
- Variasi sirostratus : fibratus (berbentuk serat), dan nebulosus (berbentuk tirai asap yang merata).

#### 3. Sirokumulus

- Berbentuk menyerupai butir/biji padi yang putih, tanpa bayangan
- Awan ini dapat terbentuk dari awan sirus dan sirostratus, terutama pada udara cerah.

- Variasi : lentikularis (berbentuk seperti lensa pada puncak gunung akibat pengangkatan orografis), stratiform (bentuk berlapis), undulatus (seperti ombak pantai).

#### **4. Altostratus**

- Berbentuk serat dan seragam, berwarna kelabu, menutupi sebagian atau seluruh langit. Menyerupai sirostratus yang tebal tapi tidak menghasilkan halo.
- Awan ini mengandung tetes air dan kristal es yang mampu menimbulkan virga (hujan yang tidak sampai ke permukaan bumi karena menguap di tengah jalan).
- Awan altostratus berkembang dari sirostratus yang menebal, kadang dari nimbostratus yang menipis.

#### **5. Altokumulus**

- Altokumulus memiliki warna putih atau kelabu, mempunyai bayangan, tepinya saling menyambung.
- Awan ini terbentuk dari tetes air namun bisa mengandung kristal es dan terbentuk karena turbulensi atau konveksi di lapisan menengah atmosfer, atau dari sirokomulus yang menebal, transformasi dari stratokumulus, altostratus, atau nimbostratus, bisa juga dari perkembangan kumulus dan kumulonimbus.
- Variasi altokumulus : lentikuler (melensa, karena pengangkatan orografis), stratiformis (bentuk lapisan yang luas dan seragam), undulatus (menyerupai ombak).

#### **6. Stratus**

- Merupakan awan rendah yang seragam, tidak menyentuh bumi.
- Awan ini terdiri dari tetes awan kecil, jika tebal dapat mengandung tetes hujan (gerimis).
- Awan stratus terbentuk oleh pendinginan bawah atmosfer, koyakan dari awan altostratus, nimbostratus, kumulonimbus, atau kumulus.
- Variasi stratus :nebulosus (menutupi langit yang luas tanpa tampak bagian-bagiannya), fraktus (terkoyak-koyak pada bagian pinggirnya), undulatus (bergelombang).

#### **7. Nimbostratus**

- Berbentuk seragam, luas, berwarna abu tua dan merupakan awan rendah, ketebalan hingga matahari dibelakangnya tidak terlihat.
- Awan ini terdiri dari tetes awan dan tetes hujan serta bersifat menghasilkan hujan yang terus menerus dan kontinyu.
- Awan nimbostratus berasal dari pembentangan kumulonimbus atau kumulus yang besar, atau dari altostratus yang menebal, atau dari stratokumulus atau altokumulus.

#### **8. Stratokumulus**

- Berbentuk bulatan pipih atau bulatan panjang berwarna kelabu dengan bagian yang gelap.
- Awan ini terdiri dari tetes awan dan kadang tetes hujan serta terkadang disertai hujan dengan intensitas kecil.
- Awan stratokumulus terbentuk dari awan altokumulus yang bertambah besar, pembentangan bagian atas atau tengah dari kumulus dan kumulonimbus.
- Variasi : stratiformis, lentikularis dan undulatus.

#### **9. Kumulus**

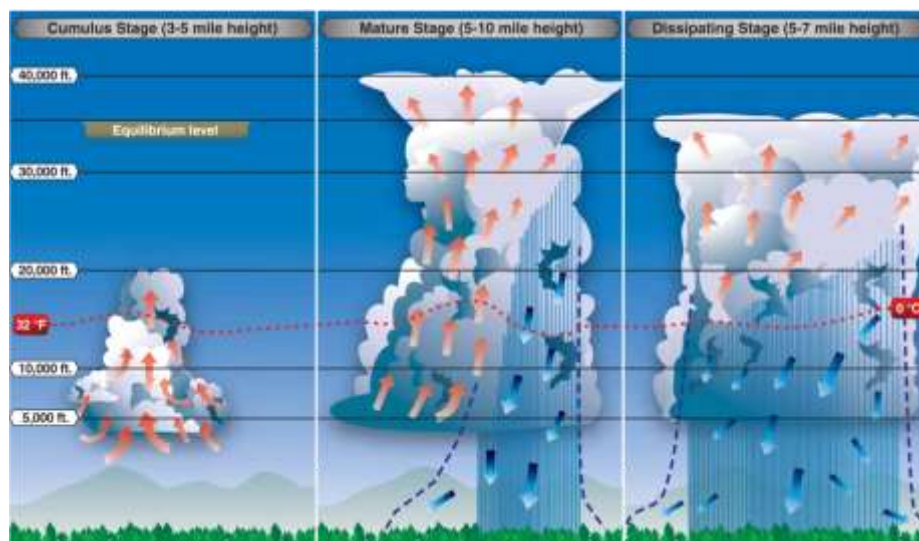
- Berbentuknya terlihat mampat, bergerombol, bergumpal yang memanjang. Bagian atasnya menonjol-nonjol menyerupai bunga kol.



- Awan kumululus terdiri dari tetes air, kadang kristal es. Awan ini juga terbentuk dari aliran konveksi yang dapat disebabkan oleh pemanasan permukaan bumi oleh matahari.
- Variasi: humilis (ukuran vertikal kecil dan tampak tertindih), kongestus (menyerupai kol), mediokris (antara humilis dan kongestus), fraktus (terkoyak-koyak).

#### 10. Kumulonimbus

- Memiliki bentuk berat dan mampat, menjulang tinggi, gumpalan besar, kadang pada bagian puncak (jika sampai pada tropopause) akan membentuk landasan yang dinamakan inkus/anvil.
- Awan kumulonimbus terdiri dari tetes awan dan pada bagian atas adalah kristal es. Awan ini menimbulkan hujan yang besar dalam waktu yang lama, menghasilkan aliran udara yang cepat dan kuat yang disebut **downdraft** dapat membahayakan pesawat yang berada di sekitarnya
- Variasi: calvus (kehilangan tonjolan pada puncaknya), kapilatus (bila membentuk landasan inkus/anvil), kapilatus. Berikut adalah tahap pembentukan dari kumululus: awal (*early*) – matang (*mature*) – mati (*disipasi*).

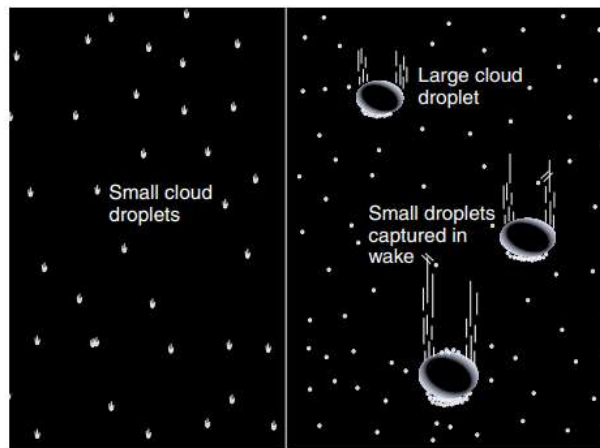


#### PRESIPITASI

**Presipitasi** (endapan) merupakan bentuk air cair (hujan) atau bentuk air padat (salju) yang jatuh sampai permukaan tanah. Jika sebelum mencapai permukaan, partikel air atau kristal es menguap, disebut **virga** atau **stalaktit**. Bentuk presipitasi adalah hujan, gerimis, salju, dan batu es hujan. Pembentukan presipitasi tidak bisa dipisahkan dari pembentukan awan. Pada awalnya, sebuah titik kecil yang dinamakan inti kondensasi terdapat di atmosfer, titik-titik air kemudian muncul dan saling berikatan satu sama lain kemudian membesar membentuk titik-titik awan, yang lama kelamaan menjadi titik-titik hujan. Pembentukan titik hujan dapat terjadi melalui dua mekanisme yakni :

1. Proses tumbukan dan tangkapan (*collision and coalescence*)

Pada umumnya proses ini terjadi pada awan yang bagian atas memiliki temperatur lebih tinggi dari  $-15^{\circ}\text{C}$ . Untuk menimbulkan banyak kolisi, partikel awan (air) harus lebih besar dibandingkan titik-titik air di sekitarnya. Titik yang besar dapat terbentuk dari inti kondensasi yang besar maupun dari campuran turbulen antara awan dan lingkungan yang lebih kering. Titik yang berat ini akan jatuh lebih cepat dari yang kecil serta menabrak dan menangkap titik-titik yang lebih kecil di sekitar jalan yang dilewatinya. Pembentukan presipitasi melalui mekanisme ini dipengaruhi oleh : (a) jangkauan ukuran titik air, (b) ketebalan awan, (c) updraft dalam awan, yakni udara yang bergerak naik dari dasar ke puncak awan, dan (d) muatan listrik dari titik air.



## 2. Kristal Es (Mekanisme Bergeron)

Dalam mekanisme ini, diperkirakan bahwa kristal es dan titik awan cair hadir bersamaan pada temperatur di bawah titik beku. Mekanisme pembentukan hujan ini sangat penting pada lintang tinggi dan menengah, terutama pada awan yang tumbuh hingga suhu di bawah titik beku, misalnya: awan kumulonimbus. Titik air yang hadir dalam bentuk cair meskipun berada di bawah titik beku dikatakan kelewat dingin. Untuk dapat membentuk kristal es, harus terlebih dahulu mengandung inti kondensasi kristal. Di sekeliling titik air, terdapat molekul uap air, yang ketika kristal es bergerak di dekatnya, akan mengambil molekul uap air dan menempelkannya ke pinggir es. Proses ini dikenal sebagai **akresi**. Kristal ini dapat bergabung satu sama lain dan membentuk kristal es yang dinamakan *snowflakes*, yang umumnya berbentuk segienam.



FIGURE 5.20  
The ice-crystal process. The greater number of water vapor molecules around the liquid droplets causes water molecules to diffuse from the liquid drops toward the ice crystals. The ice crystals absorb the water vapor and grow larger, while the water droplets grow smaller.

(a) Falling ice crystals may freeze supercooled droplets on contact (accretion), producing larger ice particles.

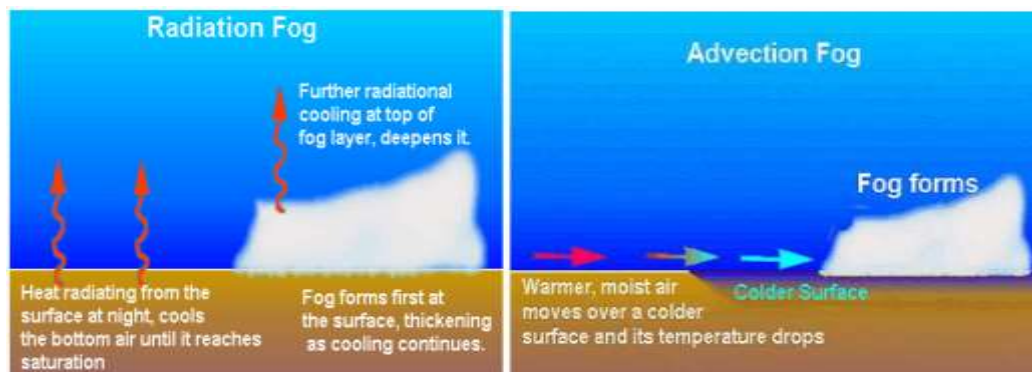
(b) Falling ice particles may collide and fracture into many tiny (secondary) ice particles.

(c) Falling ice crystals may collide and stick to other ice crystals (aggregation), producing snowflakes.

Hidrometeor (Jenis-jenis presipitasi)

Hidrometeor merupakan suatu fenomena kecuali awan, yang terdiri dari partikel air cair maupun padat di atmosfer, misalnya embun, kabut, hujan, salju, gerimis.

- a. Hujan merupakan curahan yang terdiri dari partikel air cair, tetes air dengan diameter lebih besar dari 0,5 mm
- b. Hujan es merupakan hujan curah yang disertai dengan partikel es yang bulat, berukuran 5-50 mm dan umumnya terjadi pada awan kumulonimbus yang disertai dengan guntur dan kilat.
- c. Gerimis adalah curahan tetes air yang kecil dengan diameter kurang dari 0,5 mm dan umumnya berasal dari awan stratus.
- d. Kabut merupakan kumpulan tetes air sangat kecil yang melayang-layang di udara dekat permukaan bumi, atau disebut sebagai awan yang menyentuh permukaan bumi. Kabut menyebabkan jarak pandang berkurang. Kabut terdiri dari dua macam yaitu kabut adveksi dan kabut radiasi.



- e. Embun merupakan endapan tetes air di permukaan benda yang berada dekat permukaan bumi atau di udara bebas yang disebabkan oleh kondensasi uap air dari sekelilingnya pada permukaan benda tersebut.

Table 5–4 Types of precipitation			
Type	Approximate Size	State of Water	Description
Mist	0.005 to 0.05 mm	Liquid	Droplets large enough to be felt on the face when air is moving 1 meter/second. Associated with stratus clouds.
Drizzle	Less than 0.5 mm	Liquid	Small uniform drops that fall from stratus clouds, generally for several hours.
Rain	0.5 to 5 mm	Liquid	Generally produced by nimbostratus or cumulonimbus clouds. When heavy, size can be highly variable from one place to another.
Sleet	0.5 to 5 mm	Solid	Small, spherical to lumpy ice particles that form when raindrops freeze while falling through a layer of subfreezing air. Because the ice particles are small, any damage is generally minor. Sleet can make travel hazardous.
Glaze	Layers 1 mm to 2 cm thick	Solid	Produced when supercooled raindrops freeze on contact with solid objects. Glaze can form a thick coating of ice having sufficient weight to seriously damage trees and power lines.
Rime	Variable accumulations	Solid	Deposits usually consisting of ice feathers that point into the wind. These delicate frostlike accumulations form as supercooled cloud or fog droplets encounter objects and freeze on contact.
Snow	1 mm to 2 cm	Solid	The crystalline nature of snow allows it to assume many shapes, including six-sided crystals, plates, and needles. Produced in supercooled clouds where water vapor is deposited as ice crystals that remain frozen during their descent.
Hail	5 mm to 10 cm or larger	Solid	Precipitation in the form of hard, rounded pellets or irregular lumps of ice. Produced in large convective, cumulonimbus clouds, where frozen ice particles and supercooled water coexist.
Graupel	2 mm to 5 mm	Solid	Sometimes called “soft hail,” graupel forms as rime collects on snow crystals to produce irregular masses of “soft” ice. Because these particles are softer than hailstones, they normally flatten out upon impact.

## MASSA UDARA DAN FRONT

Massa udara adalah kumpulan/ kolom udara yang memiliki sifat fisis yang seragam pada jarak horizontal ratusan kilometer. Sifat fisis yang seragam antara lain temperatur, tekanan. Karena memiliki dua parameter, massa udara dapat dibagi menjadi massa udara yang dingin dan panas, serta yang kering dan lembap. Sifat dan tingkat keseragaman bergantung pada sumber massa udara, riwayat/modifikasi massa udara dan waktu hidup massa udara. Massa udara diklasifikasi pula berdasarkan daerah sumbernya, yakni **P (polar: kutub)**, **T (tropis)**, **A (arctic)**, pada bagian awal penamaan ditambah dengan **c (continent: darat)**, dan **m (maritime: laut)**. Beberapa skema klasifikasi menambahkan indikasi pada udara itu, baik **warmer (w)** atau **cooler (k)** daripada permukaan utama setelah perubahan massa udara terjadi

**Contoh:** **cPk** = continental polar cooler, **mPw** = maritime Polar warmer

### **Front**

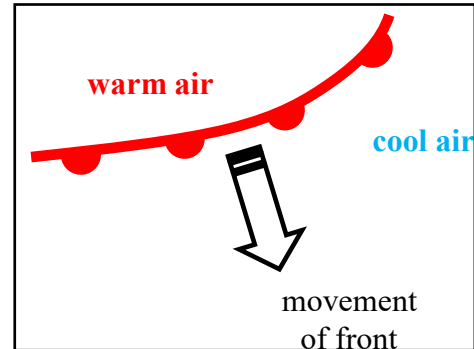
Front merupakan batas (transisi) antara dua massa udara yang memiliki densitas yang berbeda. Karena biasanya densitas lebih dikontrol oleh temperatur, maka biasanya front



memisahkan dua massa udara yang suhunya berbeda, yaitu panas dan dingin. Terdapat empat jenis front:

### **Front Panas (Warm Front)**

Front panas terjadi ketika ada udara hangat yang bertiup di atas udara dingin. Kemiringan (inklinasi) permukaan front sangat landai, kira-kira  $0,5^\circ - 1^\circ$ . Datangnya front ditandai dengan adanya awan cirrus yang tinggi atau cirrostratus, dasar awan menurun sebagai permukaan terbentuknya front. Hujan terjadi di dasar front, tersebar luas dan secara terus menerus serta langit cerah dengan cepat setelah melewati dasar front.

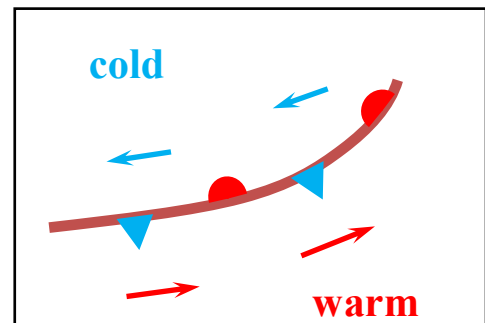


### **Front Dingin (Cold Front)**

Front dingin terjadi ketika ada massa udara dingin terdorong ke massa udara yang lebih hangat yang bergerak ke atas. Batas front ini lebih curam dari front panas yaitu sekitar  $\sim 2^\circ$ . Awan-awan konvektif yang tebal terbentuk di atas permukaan front, hujan deras di daerah sempit sepanjang permukaan front (di depan). Di belakang terjadi pengangkatan dasar awan front, kembali cerah dengan cepat.

### **Front Stasioner**

Terdapat perbedaan fundamental antara kedua massa udara, baik yang hangat maupun dingin, front ditentukan berdasarkan arah pergerakannya. Front jenis ini terjadi ketika batas di antara kedua massa udara ini tidak bergerak (*Stationer*). Kecepatan angin bukan nol, kedua massa udara tetap bergerak, namun batas di antara mereka tidak bergerak.



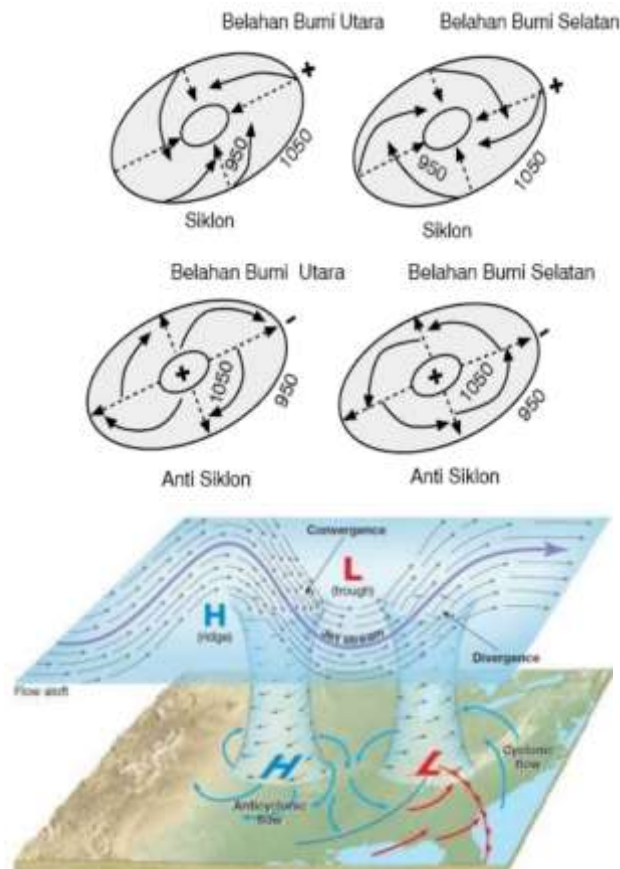
### **Front Oklusi**

Front jenis ini terjadi ketika front dingin bergerak lebih cepat dari front hangat, dengan demikian memungkinkan front dingin untuk mengejar front panas di depannya. Terdapat dua tipe front oklusi: (1) hangat dan (2) dingin, tergantung pada cuaca dan udara di belakang front dingin, apakah lebih hangat atau lebih dingin dibandingkan udara di depan front hangat tersebut. Oklusi merupakan bagian siklus dari perkembangan front dan kerusakan sampai di sistem tekanan lintang menengah. Gambar di bawah: front oklusi dingin (kiri) dan front oklusi panas (kanan).

## **SIKLON DAN BADAI TROPIS**

Siklon dan antisiklon juga sering disebut sebagai gerakan konvergensi dan divergensi. Gerakan/angin siklon terbentuk ketika pada suatu daerah terdapat daerah dengan tekanan rendah (L) yang dikelilingi oleh daerah tekanan tinggi (H), sehingga udara bergerak menuju pusat tekanan rendah (L), sehingga disebut sebagai **konvergensi**. Angin ini dikendalikan oleh gaya Coriolis, sehingga berbelok ke arah kanan (berlawanan arah jarum jam) di BBU, sementara berbelok ke kiri (searah jarum jam) di BBS.

Sebaliknya, antisiklon terbentuk ketika ada daerah tekanan tinggi (H) yang dikelilingi oleh daerah tekanan rendah (L), sehingga udara bergerak dari pusat tersebut ke sekelilingnya, disebut **divergensi**. Oleh gaya coriolis, angin dibelokkan ke kanan di BBU (searah jarum jam) dan dibelokkan ke kiri (berlawanan jarum jam).



Berdasarkan pergerakannya, siklon dibedakan atas **siklon tropis dan siklon ekstra tropis**

#### **a. Siklon tropis**

Siklon tropis terjadi di daerah tropis, yaitu antara  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$  LU dan  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$  LS. Umumnya terjadi di wilayah lautan daripada di daratan. Diameter angin siklon tropik  $\pm 100.500$  km, kecepatannya antara 100-500 km/jam, dan gradien barometernya antara 50-100 mb.

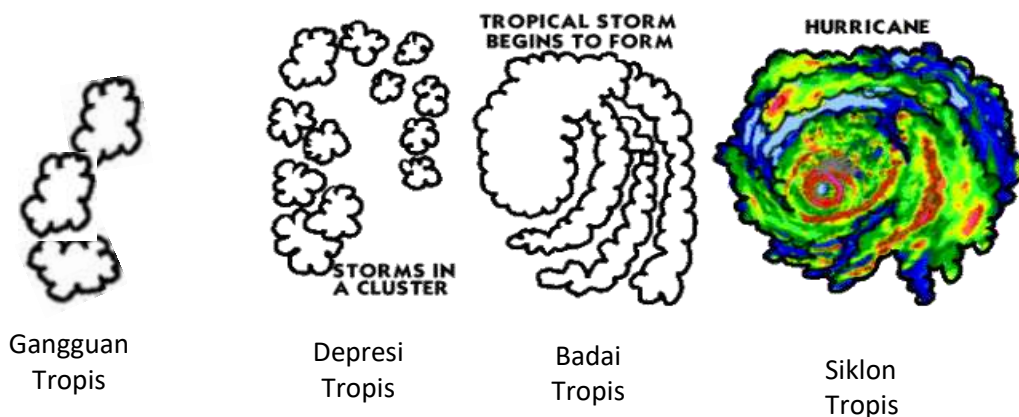
#### **b. Siklon ekstratropis**

Siklon ekstra tropis terjadi di daerah sedang pada lintang  $35^{\circ}$ - $65^{\circ}$  LU dan  $35^{\circ}$ - $65^{\circ}$  LS, yaitu di sekitar wilayah front tempat bertemunya massa angin barat yang panas dan angin timur yang dingin. Tekanan udara  $\pm 15$  mb dan kecepatannya  $\pm 30$  km/jam.

#### **Syarat Pembentukan Siklon Tropis**

Berikut adalah syarat pembentukan siklon tropis.

1. Temperatur permukaan laut sekurang-kurangnya  $26,5^{\circ}\text{C}$  hingga kedalaman 60 meter.
2. Kondisi atmosfer yang tidak stabil yang memungkinkan terbentuknya awan Cumulonimbus. Awan ini merupakan awan guntur dan sebagai penanda wilayah konvektif kuat.
3. Atmosfer yang relatif lembap di ketinggian sekitar 5 km. Ketinggian ini merupakan atmosfer paras menengah, yang apabila dalam keadaan kering tidak dapat mendukung bagi perkembangan aktivitas badai guntur di dalam siklon. d. Berada pada jarak setidaknya sekitar 500 km dari khatulistiwa. Meskipun memungkinkan, siklon jarang terbentuk tepat di daerah ekuator. Gangguan atmosfer di dekat permukaan bumi berupa angin yang berpusar yang disertai dengan pumpungan angin.
4. Perubahan kondisi angin terhadap ketinggian (*wind shear*) tidak terlalu besar. Perubahan kondisi angin yang besar akan mengacaukan proses perkembangan badai guntur.



### Tahap Perkembangan Siklon Tropis

1. **Gangguan tropis (*tropical disturbance*)** yaitu dicirikan dengan berkumpulnya beberapa sistem hujan badai (*thunderstorm*) dengan isobar sedikit melengkung, kecepatan angin lebih dari 20 knot.
2. **Depresi tropis (*tropical depression*)** yaitu dicirikan dengan kumpulan *thunderstorm* lebih terorganisir, memiliki isobar tertutup, dan kecepatan angin 20-34 knot.
3. **Badai tropis** yaitu sudah terbentuk sistem yang berotasi berlawanan arah jarum jam di BBU dan sebaliknya di BBS, belum membentuk mata siklon, memiliki dua isobar tertutup, kecepatan angin sekitar 35-64 knot, pada tahap ini sudah diberikan nama.
4. **Siklon tropis (*Hurricane/Typhoon*)** yaitu dicirikan dengan terbentuknya mata siklon, memiliki minimal 3 isobar tertutup, kecepatan angin lebih dari 64 knot.

**Catatan:** 1 knot=1,852 km/jam.

Penamaan siklon umumnya berdasarkan pada urutan dan mengikuti abjad, misalkan pada tahun ini, siklon pertama akan dinamakan dengan abjad A, misalnya Adele, kemudian siklon berikutnya B, misalnya Bertha, dan seterusnya. Siklon yang sangat besar dan destruktif umumnya tidak digunakan lagi pada tahun-tahun berikutnya untuk menghindari efek trauma bagi para *survivor*.

### Siklus Hidup Siklon Tropis

1. Tahap Pembentukan

Pada tahap pembentukan ditandai dengan adanya gangguan atmosfer berupa wilayah konvektif dengan awan Cb. Pusat sirkulasi seringkali belum terbentuk, namun kadang sudah tampak pada ujung sabuk perawan yang membentuk spiral.

2. Tahap Belum Matang

Wilayah konvektif kuat terbentuk lebih teratur membentuk sabuk perawan melingkar (spiral) atau wilayah yang bentuknya relatif bulat. Intensitasnya meningkat secara simultan, ditandai dengan tekanan udara permukaan yang turun mencapai kurang dari 1000 mb serta kecepatan angin maksimum yang meningkat hingga mencapai *gale force wind* (kecepatan angin >34 knot atau 63 km/jam). Angin dengan kecepatan maksimum terkonsentrasi pada cincin yang mengelilingi pusat sirkulasi. Pusat sirkulasi terpantau jelas dan mulai tampak terbentuknya mata siklon.

3. Tahap Matang

Siklon tropis cenderung stabil. Tekanan udara minimum di pusatnya dan angin maksimum di sekitarnya yang tidak banyak mengalami fluktuasi berarti. Sirkulasi siklonik dan wilayah dengan *gale force wind* meluas, citra satelit cuaca menunjukkan kondisi perawan teratur dan lebih simetris. Dapat terlihat mata siklon, ditandai dengan wilayah bersuhu paling hangat di tengah sistem perawan dengan angin permukaan yang tenang dan dikelilingi oleh dinding perawan konvektif tebal di sekelilingnya (dinding mata).

4. Tahap Pelemahan (Disipasi)

Pusat siklon yang hangat mulai menghilang, tekanan udara meningkat dan wilayah dengan kecepatan angin maksimum meluas dan melebar menjauh dari pusat siklon. Tahap ini dapat terjadi dengan cepat jika siklon tropis melintas di wilayah yang tidak mendukung bagi pertumbuhannya, seperti saat memasuki wilayah perairan lintang tinggi dengan suhu muka laut yang dingin atau masuk ke daratan. Dari citra satelit dapat terlihat jelas bahwa wilayah konvektif siklon tropis tersebut berkurang dan sabuk perawan perlahan menghilang.

**Skala Saffir- Simpson**

Skala ini digunakan untuk menggolongkan siklon (hurricane/typhoon) berdasarkan potensial kerusakan yang dapat diakibatkannya.



TABLE 11.2 Saffir-Simpson Hurricane Damage-Potential Scale

Scale Number (Category)	Central Pressure		Winds		Storm Surge		Damage
	mb	in.	mi/hr	knots	ft	m	
1	≥980*	≥28.94	74–95	64–82	4–5	~1.5	Damage mainly to trees, shrubbery, and unanchored mobile homes
2	965–979	28.50–28.91	96–110	83–95	6–8	~2.0–2.5	Some trees blown down; major damage to exposed mobile homes; some damage to roofs of buildings
3	945–964	27.91–28.47	111–130	96–113	9–12	~2.5–4.0	Foliage removed from trees; large trees blown down; mobile homes destroyed; some structural damage to small buildings
4	920–944	27.17–27.88	131–155	114–135	13–18	~4.0–5.5	All signs blown down; extensive damage to roofs, windows, and doors; complete destruction of mobile homes; flooding inland as far as 10 km (6 mi); major damage to lower floors of structures near shore
5	<920	<27.17	>155	>135	>18	>5.5	Severe damage to windows and doors; extensive damage to roofs of homes and industrial buildings; small buildings overturned and blown away; major damage to lower floors of all structures less than 4.5 m (15 ft) above sea level within 500 m of shore

\*Symbol > means "greater than"; < means "less than"; ≥ means "equal to or greater than"; ~ means "approximately equal to."

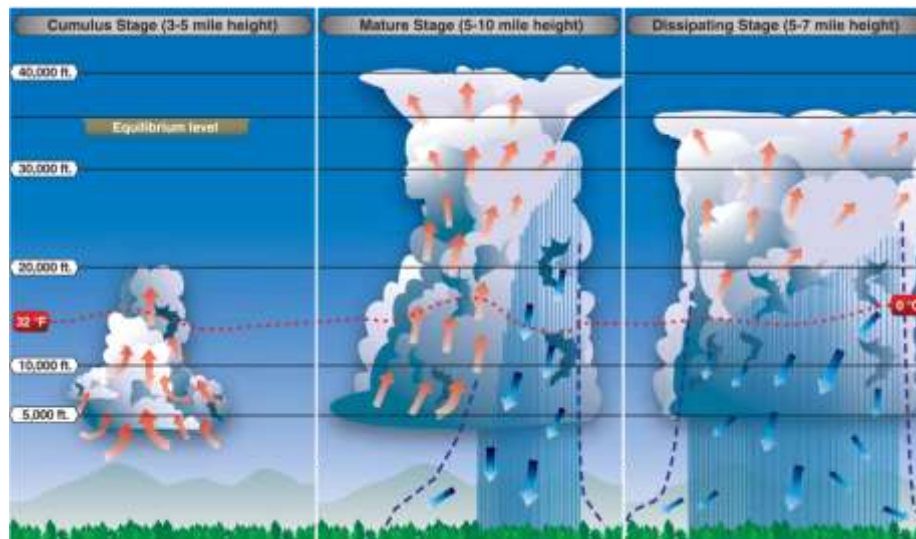
## Siklon Tropis, Badai Tropis, Hurricane & Typhoon

Keempat istilah ini adalah sama, namun penggunaannya yang berbeda. Badai tropis adalah kata lain dari **siklon tropis**. **Hurricane** adalah sebutan bagi siklon tropis di Samudera Pasifik (Selatan & Timur Laut) dan Atlantik Utara yang mempunyai kecepatan angin maksimum >64 knot (119 km/jam). **Typhoon** (taifun/topan) adalah hurricane yang terjadi di Samudera Pasifik Barat Laut, dekat Jepang.

### Jenis badai lainnya (bukan termasuk siklon tropis)

#### 1. Thunderstorm

Thunderstorm (badai disertai hujan dan angin kencang serta kilat) bukan merupakan sistem dari siklon tropis, namun merupakan kondisi suatu cuaca tertentu, dimana angin yang berperan tidak membentuk gerakan spiral, namun lebih kepada sistem naik-dan-turun dalam awan. Walaupun begitu, thunderstorm hadir dalam kejadian siklon. Thundestorm terbentuk ketika udara yang panas dan lembab naik dalam sebuah lingkungan yang tidak stabil. Thunderstorm sangat berasosiasi dengan pembentukan awan Cb, oleh karena itu, jenjang perkembangannya sama pula dengan pembentukan Cb, yakni:



### 1. Tahap Kumulus

Pemanasan yang tidak merata menyebabkan arus udara yang naik ke atas, membentuk awal kumulus. Pergerakan terus terjadi sehingga awan tumbuh secara vertikal. Udara yang bergerak naik ini disebut sebagai **updraft**. Ketika proses pendinginan terjadi dan menyebabkan presipitasi, gaya yang ditimbulkan oleh presipitasi lebih besar dibandingkan updraft, sehingga menghasilkan arus yang bergerak ke bawah (**downdraft**).

### 2. Tahap Dewasa

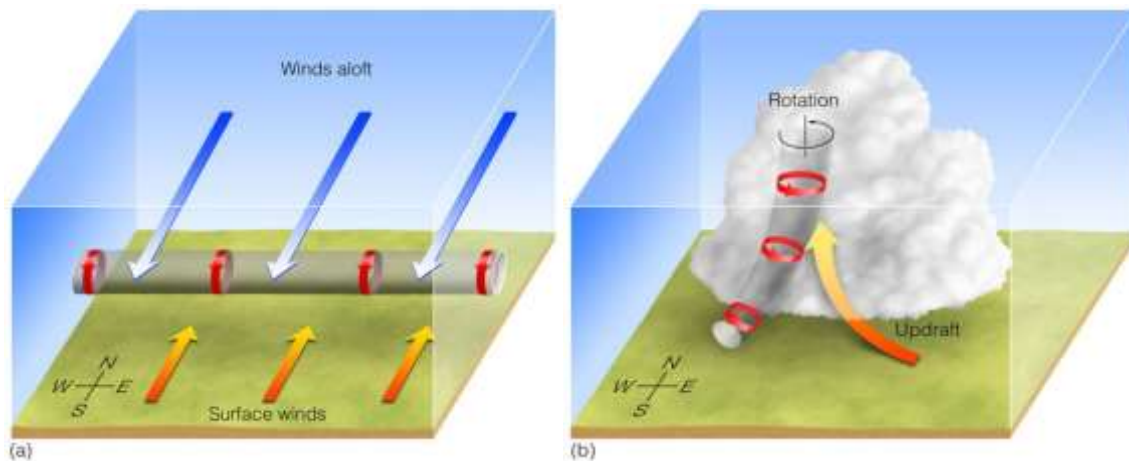
Pertumbuhan vertikal awan dapat terus terjadi, menyebabkan awan mencapai tropopause, tumbuh secara lateral membentuk sebuah landasan (anvil). Udara panas di bagian bawah naik ke atas menjadi dingin, dan turun kembali ke bawah sebagai downdraft yang kencang disertai dengan hujan yang lebat dan petir yang intensif, terkadang juga terjadi hujan salju. Pesawat terbang akan menghindari awan ini karena downdraft yang kuat dapat menghempaskan pesawat ke permukaan tanah.

### 3. Tahap Pemusnahan (Disipasi)

Pada tahap ini, downdraft sangat dominan, disertai dengan pendinginan suhu lingkungan sekitar. Tanpa adanya influks dari updraft, awan tidak dapat tumbuh, sehingga perlahan awan akan musnah dan menguap menjadi titik-titik uap air kembali.

## 2. **Tornado**

Tornado (*twister*) merupakan badai lokal yang terjadi dalam waktu yang singkat di permukaan daratan, namun menimbulkan efek merusak yang sangat parah. Tornado merupakan sebuah kolom udara (*vortex*) yang bergerak melingkar, keluar dari dasar awan Cb dan menyentuh tanah. Tornado terbentuk ketika terdapat situasi yang ekstrim, seperti front dingin dan siklon tropis. Tornado terbentuk diawali dengan perkembangan mesosiklon, yakni kolom udara silinder yang berputar secara vertikal yang berkembang pada updraft sebuah thunderstorm.



(a) Pembentukannya terjadi ketika udara panas dan lembap bergerak berlawanan arah atau lebih lambat daripada udara dingin dan kering di atasnya, maka akan timbul gerak rotasi berbentuk pipa vortex. Kemudian, (b) updraft yang kuat dalam thunderstorm akan mendorong, mengubah orientasi rotasi pipa vortex dari horizontal menjadi vertikal yang menyebabkan terbentuknya tornado. Dalam sebuah sistem Cb, dapat terbentuk beberapa sel yang ketika terkena updraft, membentuk banyak tornado dalam sebuah sel Cb.

Untuk mengukur sebuah tornado, digunakan Skala Fujita yang berdasarkan pada kecepatan angin dan kerusakan yang ditimbulkan tornado tersebut:

SKALA	KECEPATAN ANGIN (MPH)	TIPE KERUSAKAN
F0	< 73	Kerusakan ringan beberapa kerusakan pada cerobong asap; ranting pohon patah; pohon-pohon berakar serabut terdorong; papan-papan penunjuk rusak.
F1	73-112	Kerusakan sedang. Atap rumah berterbangan; rumah semi permanen bergeser, merusak garasi.
F2	113-157	Kerusakan yang signifikan. Atap rumah terangkat; rumah semi permanen roboh; mobil terbalik; pohon-pohon besar tercabut; misil ringan terpicu.
F3	158-206	Kerusakan berat. Atap dan dinding rumah permanen roboh; kereta api terbalik; sebagian besar pohon-pohon di hutan tercabut.
F4	207-260	Kerusakan hebat. Rumah permanen terangkat; bangunan dengan fondasi yang lemah terlempar; mobil terlempar dan misil yang besar terpicu.
F5	261-318	Kerusakan sangat hebat. Rumah dengan kerangka dan fondasi yang baik terangkat dan tersapu; Misil yang berukuran besar berterbangan hingga 100 m; pohon-pohon berterbangan, fenomena luar biasa lain akan muncul.

Sumber :

1. Essentials of Meteorology (C Donald Ahrens)
2. The Atmosphere (Lutgens & Tarbuck, 2013)
3. Klimatologi (Bayong Tjasyono, ITB)
4. Slide kuliah Pengantar Meteorologi Klimatologi Pak Zadrach
5. (<http://www.meted.ucar.edu/>)

**SOAL**

1. Awan memiliki peran penting dalam mengatur radiasi matahari. Berikut adalah pernyataan yang benar tentang peran awan....
  - a. Pemantulan radiasi (gelombang pendek) matahari yang masuk
  - b. Penyerapan baik itu radiasi (gelombang panjang) matahari maupun infra merah (yang masuk dan keluar bumi)
  - c. *Emission* (pengeluaran) radiasi infra merah (keatas dan kebawah)
  - d. Hanya a dan b benar
  - e. a, b dan c benar
2. Altocumulus termasuk ke dalam golongan ....
  - a. *Vertical clouds*
  - b. *Low clouds*
  - c. *Middle clouds*
  - d. *High clouds*
  - e. Semua jawaban salah
3. Awan cumulus humlilis merupakan ciri dari kondisi cuaca...
  - a. Mendung
  - b. Cerah
  - c. Hujan
  - d. Hujan dan angin kencang
  - e. a dan d salah
4. Awan merupakan salah satu parameter cuaca yang selalu diamati baik secara manual maupun dengan menggunakan instrumen meteorologi. Alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian awan adalah ....
  - a. Ceilometer
  - b. Lasermeter
  - c. Termometer
  - d. Lysimeter
  - e. Barometer
5. Perhatikan gambar di bawah ini





Nama awan tersebut adalah awan.. dan termasuk awan...

- a. Altostratus, menengah
- b. Sirostratus, tinggi
- c. Nimbostratus, rendah
- d. Undulatus asperatus, menengah
- e. Castelanus, rendah

6. Berikut ini merupakan jenis awan tinggi ...

- a. Cirrus, cirrostatus, cirrokumulus
- b. Altokumulus, altostratus
- c. Nimbostratus
- d. Cumulus
- e. Semua jawaban salah

7. Yang dimaksud fog adalah ....

- a. Angin yang bergerak di permukaan bumi
- b. Awan yang bagian dasarnya berada di dekat permukaan bumi
- c. Udara yang temperaturnya sama dengan temperatur permukaan bumi
- d. Awan yang bergerak karena angin
- e. Semua jawaban salah

8. Awan “topi” yang terbentuk diatas *large cumulus* karena pergerakan naik pada awan konvektif membalikkan lapisan udara diatasnya. Awan tersebut adalah awan...

- a. Castelanus
- b. Altostratus
- c. Kumulus lentikularis
- d. Pileus
- e. Mamatus

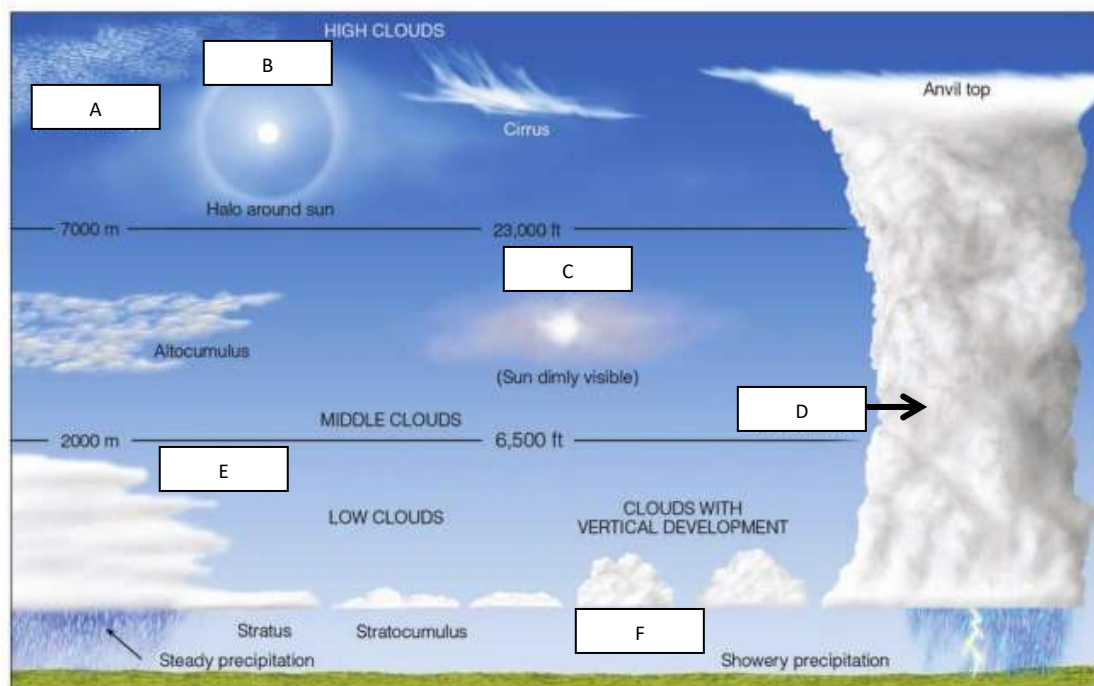


9. Awan berikut merupakan jenis awan..

- a. Sirus inkus
- b. Altokumulus lentikularis
- c. Kumulus lentikularis
- d. Altokumulus fibratus
- e. Sirus unsinu



Perhatikan gambar dibawah ini untuk menjawab soal no 10-15



10. A adalah awan....

- a. Sirokumulus
- b. Sirostratus
- c. Stratus
- d. Altostratus
- e. Altokumulus

11. B adalah awan...

- a. Sirokumulus
- b. Sirostratus
- c. Stratus
- d. Altostratus
- e. Altokumulus

12. C adalah awan....

- a. Sirokumulus
- b. Sirostratus
- c. Stratus
- d. Altostratus
- e. Altokumulus

13. D adalah awan...

- a. Nimbostratus
- b. Kumulus
- c. Kumulonimbus

- d. Altostratus
- e. Altokumulus

14. E adalah awan...

- a. Nimbostratus
- b. Kumulus
- c. Kumulonimbus
- d. Altostratus
- e. Altokumulus

15. F adalah awan...

- a. Nimbostratus
- b. Kumulus
- c. Kumulonimbus
- d. Altostratus
- e. Altokumulus

16. Tahap perkembangan siklon tropis dimana kecepatan angin berkisar antara 35 hingga 64 knot, sudah memiliki isobar tertutup dan sudah mulai terbentuk namun belum memiliki mata badai, disebut....

- a. Tropical disturbance
- b. Tropical depression
- c. Tropical storm
- d. Tropical cyclone
- e. a, b dan c benar

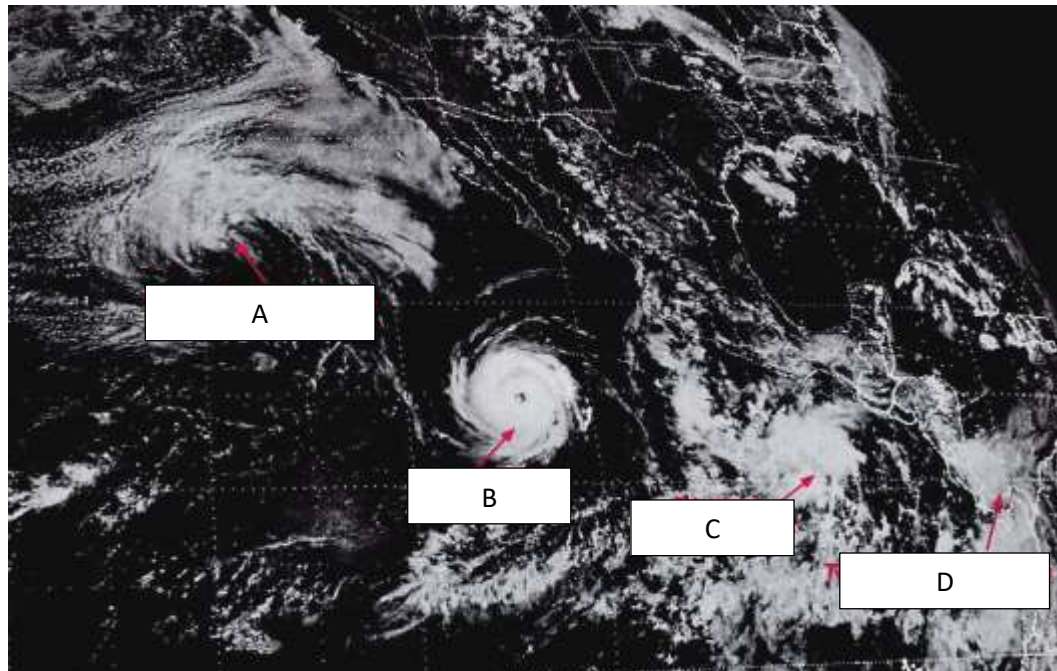
17. Perhatikan gambar dibawah ini.



Pada gambar diatas merupakan tahap perkembangan siklon tropis yang dicirikan dengan kumpulan thunderstorm lebih terorganisir, memiliki isobar tertutup dan kecepatan angin berkisar antara 20 hingga 34 knot. Tahap tersebut dinamakan ...

- a. Tropical disturbance
- b. Tropical depression
- c. Tropical storm
- d. Tropical cyclone
- e. a, b dan c benar

Perhatikan gambar dibawah ini untuk menjawab soal no 18-22



18. A merupakan tahap perkembangan..

- a. *Tropical disturbance*
- b. *Tropical depression*
- c. *Tropical storm*
- d. *Tropical cyclone*
- e. *Front*

19. B merupakan tahap perkembangan..

- a. *Tropical disturbance*
- b. *Tropical depression*
- c. *Tropical storm*
- d. *Tropical cyclone*
- e. *Front*

20. C merupakan tahap perkembangan ...

- a. *Tropical disturbance*
- b. *Tropical depression*
- c. *Tropical storm*
- d. *Tropical cyclone*
- e. *Front*

21. D merupakan tahap perkembangan ..

- a. *Tropical disturbance*
- b. *Tropical depression*
- c. *Tropical storm*
- d. *Tropical cyclone*

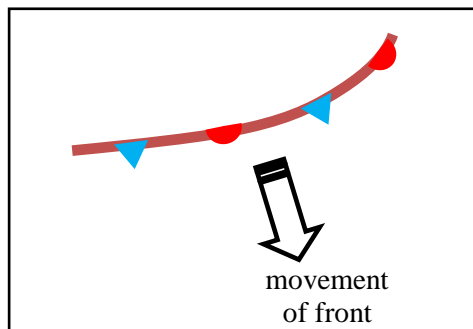


e. *Front*

22. Massa udara merupakan kolom udara yang memiliki temperatur dan tekanan yang relatif seragam. Sifat dan keseragaman massa udara bergantung pada ..

- a. Waktu hidup massa udara
- b. Sumber massa udara
- c. Riwayat/modifikasi massa udara
- d. a dan b benar
- e. Semua jawaban benar

23. Perhatikan gambar dibawah ini



Front ini terjadi ketika massa udara dingin bertemu dengan massa udara panas sehingga massa udara dingin mengambil alih lokasi massa udara panas dan umumnya massa udara dingin bergerak lebih cepat dari front hangat. Jenis front ini sering dijumpai di daerah UK. Jenis front tersebut adalah ...

- a. *Warm front*
- b. *Cold front*
- c. *Stationary front*
- d. *Ocluded front*
- e. *Sea-breeze front*

24. Jenis awan yang terbentuk ketika massa udara dingin mendesak massa udara panas adalah awan

- a. Cumulonimbus
- b. Altostratus
- c. Stratus
- d. Cirrostratus
- e. Altokumulus

25. Front yang menghasilkan hujan yang tersebar meluas dan secara terus menerus adalah..

- a. *Warm front*
- b. *Cold front*
- c. *Stationary front*
- d. *Ocluded front*
- e. *Sea-breeze front*

26. Gerakan siklon terbentuk ketika terdapat daerah dengan tekanan rendah (L) yang dikelilingi oleh daerah tekanan tinggi (H), sehingga udara bergerak menuju pusat tekanan rendah (L).

1. Di belahan bumi utara, putarannya searah dengan jarum jam.
2. Di belahan bumi utara perputarannya berlawanan dengan arah perputaran jarum jam,
3. Di belahan bumi selatan perputarannya sesuai dengan arah putaran jarum jam.
4. Di belahan bumi selatan, putarannya berlawanan dengan arah jarum jam.

Pernyataan diatas yang merupakan ciri dari gerakan siklon adalah ditunjukkan oleh..

- a. 1 dan 3
- b. 1 dan 4
- c. 2 dan 3
- d. 1,2 dan 3
- e. Semua benar

27. Skala yang digunakan untuk menggolongkan siklon (*hurricane/typhoon*) berdasarkan potensial kerusakan yang dapat diakibatkannya adalah ...

- a. Wenworth
- b. Saffir-Simpson
- c. Fujita
- d. Hjulstrom
- e. Mohs

28. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut.

1. Terjadi di daerah sedang pada lintang  $35^{\circ}$ - $65^{\circ}$  LU dan  $35^{\circ}$ - $65^{\circ}$  LS.
2. Tekanan udara  $\pm 15$  mb dan Kecepatan angin  $\pm 30$  km/jam.
3. Gradien barometer sekitar 50-100 mb
4. Kecepatan angin antara 100-500 km/jam

Pernyataan diatas yang merupakan ciri dari siklon ekstra tropis adalah

- a. 1, 2 dan 3
- b. 1 dan 2
- c. 1 dan 3
- d. 2 dan 4
- e. Semua jawaban salah

29. Awan yang terbentuk di mesosfer dan berpendar pada malam hari disebut...

- a. Lentikularis
- b. Noktilusen
- c. Translusen
- d. Contrail
- e. Mammatus

30. 150 knot setara dengan ... km/jam

- a. 27,78

**PELATIHAN ONLINE 2019**  
**KEBUMIHAN – PAKET 6**



- b. 2,778
- c. 277,8
- d. 2778
- e. 0,2778