

MODUL KLIMATOLOGI

Kelompok 6

Silvia Ade Nofrita	(G24180001)
Josua Sinaga	(G24180003)
Ika Uswatun N	(G24180018)
Wulan Hidayah A	(G24180026)
Galih Utami	(G24180047)
M Andhika M K	(G24180071)
Arif Rachman H	(G24180073)
Arman Effendi	(G24180074)
M Nur Fadil	(G24180076)
Anggya Malidha P	(G24180080)
Dela Arinda	(G24180082)



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2021

CUACA DAN IKLIM

Cuaca merupakan keadaan atmosfer sesaat atau aktual dalam rentang waktu yang pendek dan wilayah yang sempit. Contoh dari cuaca adalah cerah, berawan, mendung, dan hujan. Iklim merupakan keadaan atmosfer rata-rata dalam waktu panjang dan wilayah yang luas. Contoh dari iklim adalah iklim tropis, iklim subtropis, iklim sedang, dan iklim dingin. Kemudian, iklim dibagi lagi menjadi dua yaitu iklim mikro dan iklim makro.

PERAN KLIMATOLOGI

1. Menentukan kapasitas produksi tanaman terkait pertumbuhan, masa panen, dan sebagainya. Namun, tidak menentukan keberhasilannya karena masih ada faktor meteorologi.
2. Meningkatkan kewaspadaan kepada masyarakat sekitar terkait perubahan iklim yang terjadi di lingkungan sekitar.
3. Menyesuaikan diri sehingga mampu melaksanakan kegiatan yang serasi dengan iklim.
4. Memanfaatkan iklim untuk kegiatan ekonomi, sosial dan teknologi.

UNSUR-UNSUR CUACA

1. Suhu Udara

Suhu udara adalah ukuran kuantitatif yang menunjukkan derajat panas atau dingin di atmosfer. Suhu udara di atmosfer bumi akan semakin rendah seiring dengan bertambahnya ketinggian. Satuan dalam pengukuran suhu udara adalah °C. Berikut alat ukur yang sering digunakan dalam pengukuran suhu udara adalah sebagai berikut:

- Termometer bola basah dan bola kering
- Termometer maksimum dan minimum
- Globe termometer
- *Automatic Weather System* (AWS)

Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan suhu udara di atmosfer adalah sebagai berikut:

- Lama penyinaran matahari
- Sudut datang sinar matahari
- Ketinggian tempat
- Letak dan kondisi awan
- Sifat permukaan bumi.

2. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah butir-butir air yang turun dari lapisan troposfer ke permukaan bumi di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Satuan dalam

pengukuran curah hujan adalah mm. Alat ukur yang digunakan dalam menghitung curah hujan adalah alat penakar hujan (*rain gauge*) atau ombrometer. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan curah hujan adalah sebagai berikut:

- Letak daerah konvergensi antar tropis
- Posisi geografis suatu daerah
- Bentuk bentang lahan dan arah kemiringan lereng
- Topografi daerah
- Arah angin yang sejajar dengan pantai

3. Kelembapan Udara

Kelembapan udara merupakan banyaknya massa uap air yang dapat dikandung oleh udara. Alat ukur yang digunakan dalam mengukur kelembapan udara adalah hygrometer, psikrometer, dan hygrotermograp. Satuan dalam pengukuran kelembapan udara adalah persentase (%). Kelembapan udara terbagi menjadi 2, yaitu:

- a. Kelembapan mutlak (absolut), yaitu banyaknya massa uap air yang terkandung dalam satuan volume di udara.
- b. Kelembapan relatif (nisbi), yaitu perbandingan antara banyaknya uap air yang terkandung dalam volume udara dengan jumlah uap air maksimum udara tersebut.

4. Tekanan Udara

Tekanan udara merupakan suatu tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu dengan tenaga yang menggerakkan massa udara tersebut menekan searah gaya gravitasi bumi. Alat ukur dalam menghitung tekanan udara adalah barometer dengan satuan mbar dan hPa.

5. Angin

Angin adalah pergerakan udara dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan suhu. Adanya angin disebabkan oleh dua gaya, yaitu:

- Gaya primer merupakan gaya yang menyebabkan penyebab udara bergerak.
 - $F_p = -\frac{1}{\rho} \left(\frac{\Delta p}{\Delta z} \right)$
 - Semakin tinggi nilai F_p , maka udara semakin cepat dan sebaliknya
 - Nilai negatif menunjukkan adanya penurunan tekanan
- Gaya Sekunder merupakan gaya yang terjadi setelah udara bergerak. Gaya sekunder dibagi lagi menjadi tiga bagian, yaitu:
 - a) Gaya Coriolis: Gaya semu akibat pengaruh rotasi bumi yang menyebabkan pembelokan angin
 - b) Gaya Sentrifugal: Gaya tarik ke arah luar pada jalur yang melengkung yang disebabkan oleh perbedaan sirkulasi di daerah tekanan rendah dan tinggi
 - c) Gaya Gesekan

Kemudian, angin juga memiliki pola didalam pergerakannya. Berikut adalah beberapa pola angin umum yang ada di dunia, yaitu:

- Angin Pasat: Angin yang dibelokkan akibat adanya gaya coriolis
- Jet Front Kutub: Aliran angin cepat diatas front kutub ($\pm 60^\circ$) yang disebabkan oleh perbedaan suhu yang sangat besar. Bisa mencapai 250-500 km/jam
- Doldrum: Wilayah angin mati dimana jarang terjadi angin dan memiliki nilai penguapan yang tinggi
- Lintang Kuda ($30^\circ - 35^\circ$): Wilayah angin pelan dengan tekanan yang cukup tinggi
- Front Kutub: Wilayah angin cepat dan sering terjadi ketika hujan lebat tiba-tiba
- Antisiklon
 - i. Aliran berputar pada pusat tekanan tinggi
 - ii. Konvergen: Penyatuan atau pertemuan udara
 - iii. Searah jarum jam di bagian utara dan sebaliknya di bagian selatan
- Siklon
 - i. Aliran berputar pada pusat tekanan rendah
 - ii. Divergen: pemisahan udara
 - iii. Searah jarum jam di bagian utara dan sebaliknya di bagian selatan
- Angin Muson (monsoon)
 - i. Pola 2 musim mengikuti ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*)
 - ii. Ketika ITCZ di utara (Juni), angin akan bergerak ke arah utara membawa udara kering dan terjadi kemarau di Indonesia
 - iii. Ketika ITCZ di selatan (Desember), angin akan bergerak ke arah selatan membawa uap air dan terjadi musim penghujan di Indonesia
- Angin darat (malam) dan angin laut (siang)
 - i. Adanya pemanasan di laut
 - ii. Laut lebih lambat menyerap panas, namun juga lebih lambat melepaskannya.
 - iii. Angin laut lebih kuat
- Angin Gunung (Malam) Lembah (Siang)
 - i. Adanya perbedaan topografi
 - ii. Gunung lebih duluan terkena sinar matahari

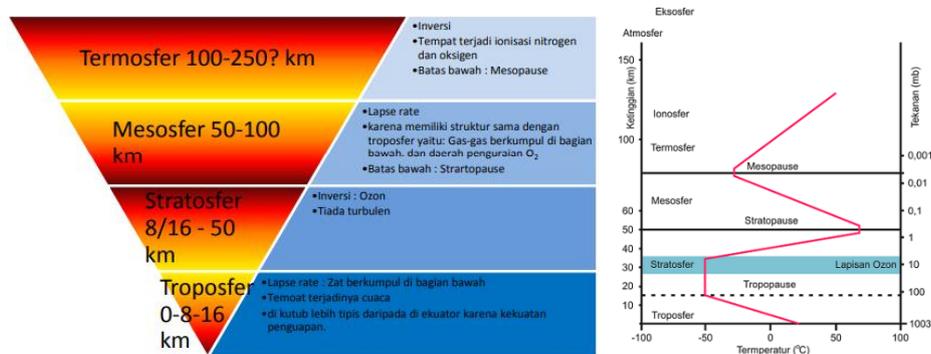
FASE PENYUSUN BUMI (ATMOSFER)

Atmosfer merupakan selimut gas yang menyelimuti beberapa planet termasuk bumi. Atmosfer terletak di ruang angkasa dan berada di lapisan terluar dari bumi. Atmosfer adalah lapisan gas dengan ketebalan ribuan kilometer yang terdiri dari beberapa

lapisan dan berfungsi melindungi bumi dari radiasi dan pecahan meteor. Ketebalan atmosfer mencapai 1000 km jika diukur dari permukaan bumi.

<i>Constituent</i>	<i>Formula</i>	<i>Percentage by Volume</i>
Nitrogen	N ₂	78.08
Oxygen	O ₂	20.95
Argon	Ar	0.93
Carbon dioxide	CO ₂	0.036
Neon	Ne	0.002
Helium	He	0.0005
Krypto	Kr	0.001
Xenon	Xe	0.00009
Hydrogen	H ₂	0.00005

Gambar 1 Komposisi atmosfer berdasarkan volumenya



Gambar 2 Pembagian lapisan atmosfer dan ketinggiannya

PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim merupakan suatu perubahan jangka panjang dalam pola cuaca tertentu di suatu wilayah. Penyebab perubahan iklim adalah penambahan CO₂, debu dan gas lainnya dari letusan gunung berapi; efek rumah kaca; banyaknya industri; pencemaran udara; penipisan ozon; dan *carbon trading*. Pengaruh perubahan iklim terhadap manusia adalah kesehatan makhluk hidup; produktivitas pertanian; menipisnya sumber daya alam; kenaikan muka air laut; dan kenaikan suhu udara.

AWAN

Awan merupakan partikel air dalam bentuk butir air, kristal es yang diakibatkan oleh gerakan naiknya udara di atmosfer. Awan dibedakan menjadi lima berdasarkan arti bahasanya, yaitu:

1. Cirrus: Awan serabut
2. Stratus: Awan berlapis

3. Kumulus: Awan gumpalan
4. Nimbus: Awan pembentuk hujan
5. Alto: Awan tinggi

Terbentuknya awan juga disebabkan oleh beberapa akibat sebagai berikut:

1. Dinamik: Gerak udara memberikan kondisi umum untuk pembentukan awan
2. Mikroskopik: Proses pembentukan awan butiran melalui kondensasi uap dan tumbuh interaksi antar komponen
3. *Droplet*
4. *Raindrop*
5. Proses Es-Kristal atau Proses Bergeron

Kemudian, ada beberapa faktor pembentukan awan, yaitu:

1. Kadar uap air atau evaporasi
2. Distribusi aerosol higroskopis (mampu menyerap air)
3. Adanya gerak udara vertikal yang bersifat pembawa uap



Gambar 3 Klasifikasi awan

EVAPOTRANSPIRASI

Evapotranspirasi merupakan kehilangan air dari suatu lahan melalui evaporasi tanah dan transpirasi tanah dan transpirasi tanaman. Evapotranspirasi diukur dengan volume air yang hilang dengan satuan (mm). Evapotranspirasi terbagi menjadi 5 jenis, yaitu:

1. Evapotranspirasi Potensial (Etp)
2. Evapotranspirasi aktual (ETa)
3. Evapotranspirasi Standar (ETo)
4. Evapotranspirasi Panci
5. Evapotranspirasi Pertanian (ETc)

Berikut adalah syarat terjadinya evapotranspirasi dan implikasinya:

1. Etp hanya memperhitungkan cuaca dan tidak tergantung tanah dan tanaman
2. Etp dapat digunakan untuk menghitung ETc

3. Etc merupakan dasar untuk menghitung kebutuhan irigasi

IKLIM TROPIKA

Iklm tropik merupakan pola cuaca khusus dan unik setiap daerahnya yang terjadi daerah antara *Tropic of Cancer* (23,5 LU) dan *Tropic Of Capricorn* (23.5 LS) dimana suhu rata-rata mininumnya 18°C dan memiliki kelembaban yang tinggi sepanjang tahun. Tidak semua wilayah di dalam batasan tersebut beriklim tropika karena perbedaan fisiologis dan sebaran darat-laut. Iklim tropika dapat ditemui di Amerika (tengah dan selatan), Asia (Selatan dan Tenggara), dan Oceania (Australia utara dan kepulauan pasifik). Keadaan umum atmosfer pada iklim tropika adalah memiliki intensitas matahari yang tinggi, suhu tinggi, tekanan rendah, presipitasi, dan evaporasi tinggi. Iklim tropis memiliki perbedaan disebabkan oleh perbedaan sebaran daratan dan lautan; fisiologis daratan; dan arus *termohaline*. Gangguan cuaca iklim tropis adalah sebagai berikut:

- Awan Cb: awan badai (diameter < 10km dan kecepatan angin 10-15 m/s)
- Siklon (Topan, Taifun, Hurricane, Willy-Willy)
 - Terjadi karena pembentukan titik tekanan rendah
 - Contoh: Banjir Bima

Kemudian, iklim tropika juga memiliki sebuah anomaly yaitu ENSO (El-Nino dan La Nina). Jenis-jenis ENSO adalah sebagai berikut:

- Normal: Angin pasat tenggara mendorong massa air panas ke barat. Massa air panas (warna merah) berada di sekitar papua nugini
- El Nino: Angin pasat melemah. Massa air panas menyebar sepanjang Equator Pacific.
- La Nina: Angin pasat menguat, Massa air panas makin terdorong ke bagian barat

KLASIFIKASI IKLIM

Klasifikasi iklim didasarkan kesamaan geografis dan unsur iklim. Klasifikasi iklim memerlukan alat (statistika, *remote sensing*, dan GIS) untuk penyederhanaan informasi. Klasifikasi iklim dibedakan menjadi dua yaitu secara genetik dan empirik.

- Klasifikasi Iklim Koppen

Koppen mendasarkan klasifikasi iklim pada hubungan suhu dan hujan rata-rata dengan pertumbuhan vegetasi dengan melihat dari vegetasi asli suatu daerah. Simbol dalam klasifikasi iklim Koppen adalah sebagai berikut:

- Huruf 1 : Tipe utama
 - A: Hujan tropis
 - B: Kering
 - C: Iklim hujan temperate ringan
 - D: Iklim hutan bersalju
 - E: Iklim kutub
- Huruf 2: Pengaruh Hujan

f: Basah

F: *Frost*, daerah tertutup es abadi

w: Kering di winter

W: Padang pasir

s: Kering di summer

S: Padang rumput

- Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson

Schmidt-Ferguson mendasarkan klasifikasi iklim berdasarkan curah hujan bulanan dan rasio BB-BK sebagai berikut:

- Bulan basah ($CH > 100$ mm), bulan lembab (CH 60-100 mm), dan bulan kering ($CH < 60$ mm)
- Sangat populer di Indonesia karena berguna dalam kehutanan dan perkebunan. Pembagian tipe iklim Schmidt-Ferguson ada 8, yaitu:

A: Sangat basah > Hutan hujan tropis

B: Basah > Hutan Hujan tropis

C: Agak Basah > Hutan rimba

D: Sedang > Hutan musiman

E: Agak kering > Sabana

F: Kering > Sabana

G: Sangat Kering > Padang ilalang

H: Ekstrem Kering

- Klasifikasi iklim Oldeman

Oldeman mendasarkan klasifikasi iklim berdasarkan panjang BB berturut-turut lalu dibagi lagi menurut panjang BK berturut-turut. Ada tiga pembagian bulan berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman, yaitu:

- BB, $CH > 200$ mm
- BL, $CH = 100 - 200$ mm
- BK, $CH < 100$ mm

Kemudian, tipe iklim Oldeman dibagi menjadi 8, yaitu:

- A1, SZ = Padi terus menerus namun kurang produktif
- B1 = Padi terus menerus dengan perenanaan baik
- B2 = Padi umur pendek dua kali setahun diselingi palawija
- C1 = Padi sekali, palawija 2 kali
- C2, C3, C4 = Padi sekali, palawija 2 kali, tapi harus hati hati
- D1 = Padi sekali, palawija sekali
- D2, D3, D4 = Padi sekali, palawija sekali, butuh irigasi
- E = Palawija satu kali

APLIKASI KLIMATOLOGI

Manfaat pokok informasi cuaca dan iklim:

- Meningkatkan kewaspadaan terhadap akibat negatif yang ditimbulkan cuaca ekstrem
- Berusaha untuk menyelenggarakan kegiatan dan usaha yang serasi dengan sifat cuaca dan iklim sehingga terhindar dari kerugian yang diakibatkannya
- Menyelenggarakan kegiatan di berbagai bidang dengan menerapkan teknologi pemanfaatan sumber daya cuaca dan iklim

Ketersediaan sistem yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Ketersediaan sistem informasi prakiraan iklim yang efektif
- Ketersediaan teknologi aplikasi prakiraan iklim

Sistem Informasi iklim (SII) yang efektif adalah sebagai berikut:

- Mudah dipahami
- Pihak yang tepat
- Waktu, keputusan, dan cara yang tepat

Penerapan sistem informasi iklim dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut:

- Pertanian, kehutanan, dan energi terbarukan
- *Modelling* dan prediksi cuaca
- Polusi udara
- Perubahan iklim