

## RANCANGAN PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

<b>GARIS-GARIS BESAR PROSES PEMBELAJARAN MATA KULIAH AGROKLIMATOLOGI</b> <b>KODE MK : PAE 214</b> <b>BOBOT SKS : 3 SKS (2+1)</b>			<b>TUJUAN MATA KULIAH</b> Agar mahasiswa mendapat pengetahuan tentang cuaca ataupun iklim serta mendapat bekal pengetahuan dan ketrampilan dalam menghimpun dan mengolah data serta menginterpretasikan data cuaca ataupun iklim, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai landasan dalam menyusun pembangunan di bidang pertanian maupun membantu memecahkan masalah pertanian umumnya yang ada hubungannya dengan faktor lingkungan dalam ini cuaca atau iklim				
No.	Tujuan	Pokok bahasan	Sub pokok bahasan	Metode	Media	Waktu	Bacaan
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Memahami pengertian istilah klimatologi dan meteorology. Memahami klimatologi di bidang pertanian dan unsur-unsur iklim	Pendahuluan	- Pengertian istilah klimatologi dan meteorologi	Ceramah Dan diskusi	- LCD - Laptop - White board	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Arifin, 1989, Dasar-Dasar Klimatologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
2	Memahami tentang komposisi dan lapisan-lapisan yang ada dalam atmosfer	Atmosfir	- Komposisi atmosfer - Lapisan-lapisan dalam atmosfer	Ceramah dan diskusi	- LCD - Laptop - White board	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Arifin, 1989, Dasar-Dasar Klimatologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
3	Memahami tentang tekanan udara sebagai unsur iklim, pengukurannya dan penyebarannya	Tekanan udara	-Tekanan udara sebagai usnur pengendali iklim -Pengukuran tekanan udara - Penyebaran tekanan udara	Ceramah dan diskusi	- LCD - Laptop - White board	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Manan, E,Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami tentang energi surya sebagai suatu unsur iklim dan tetapannya</li> <li>- Memahami tentang hukum-hukum radiasi surya dan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlahnya</li> <li>- Memahami pengaruh atmosfer dan awan terhadap energi radiasi surya yang datang</li> <li>- Memahami tentang pengertian radiasi baur, albedo dan fotoperiodism</li> <li>- Memahami klimatologi dibidang pertanian dan unsur-unsur iklim</li> </ul>	Radiasi surya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energi surya sebagai unsur iklim</li> <li>- Tetapan radiasi surya</li> <li>- Hukum radiasi (Stefan Boltzman dan Wein)</li> <li>- Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi</li> <li>- Pengaruh atmosfer terhadap energi surya</li> <li>- Pengaruh awan terhadap radiasi yang dalam</li> <li>- Radiasi baru dan albedo</li> <li>- Fotoperiodisme</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	<p>Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Manan, E,Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB ,</p> <p>Chia Lin Sion, 1974, Sunshine and Solar Radiation in Singapura in The Climate of West Malaysia and Singapura by O'oi Jin Bee and Chia Lin Sien, Oxford University Press, Kuala Lumpur</p> <p>Stringer, E.T, 1972, Foundations of Climatology, W.H. Freeman and Co, San Fransisco</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami prinsip umum suhu dan hubungannya dengan panas</li> <li>- Memahami tentang penyebaran suhu diatas permukaan bumi, penyebaran suhu vertikal dan dengan waktu</li> </ul>	Suhu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinsip umum suhu</li> <li>- Perambatan panas</li> <li>- Penyebaran suhu diatas permukaan bumi</li> <li>- Penyebaran suhu dengan waktu</li> <li>- Penyebaran suhu vertikal</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	<p>Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Manan, E,Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB</p> <p>Arifin, 1989, Dasar-Dasar Klimatologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami tentang kelembaban mutlak dan relatif serta prinsip pengukuran kelembaban udara</li> <li>- Memahami sebaran kelembaban udara</li> </ul>	Kelembaban udara	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelembaban mutlak dan relatif</li> <li>- Pernyataan kelembaban</li> <li>- Sebaran kelembaban udara</li> <li>- Prinsip pengukuran kelembaban udara</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	<p>Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Manan, E,Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB</p> <p>Arifin, 1989, Dasar-Dasar Klimatologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang</p>

7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami tentang bentuk dan penyebaran awan</li> <li>- Memahami tentang proses dan tipe hujan, data hujan, penyebaran hujan serta hujan buatan</li> </ul>	Pembentukan awan dan hujan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentuk awan dan penyebarannya</li> <li>- Proses dan tipe hujan</li> <li>- Data hujan penyebaran hujan</li> <li>- Hujan buatan</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Manan, E, Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB Arifin, 1989, Dasar-Dasar Klimatologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami pengertian perbedaan evaporasi dan transpirasi</li> <li>- Memahami faktor-faktor meteorologi yang menentukan Evapotransporasi serta pengukurannya dengan lisimeter</li> <li>- Memahami tentang pendugaan evatranspirasi dengan menggunakan rumus-rumus empiric serta persamaan neraca</li> </ul>	Evapotransporasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbedaan evaporasi dan transpirasi</li> <li>- Faktor-faktor meteorologi yang menentukan evatranspirasi dengan lisimeter</li> <li>- Pendugaan evapotranspirasi dengan rumus-rumus empiric</li> <li>- Persamaan neraca air</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Stringer, E.T, 1972, Foundations of Climatology, W.H. Freeman and Co, San Fransisco Williams, C.N. and KT Joseph, 1970, Climate Soil Crop Produksi in the Humid Tropics, Reised Edit Oxford University Press, Kuala Lumpur Zulfadly Syarif, Diktat Kuliah Agroklimatologi
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami prinsip-prinsip umum dan fungsi angin</li> <li>- Memahami pengaruh pemanasan daratan</li> <li>- Memahami tentang angin lokal dan iklim di Asia Tenggara</li> </ul>	Angin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fungsi angin dan prinsip-prinsip umum</li> <li>- Peredaran angin dunia</li> <li>- Pengaruh pemanasan daratan</li> <li>- Iklim Asia Tenggara</li> <li>- Angin-angin lokal</li> </ul>	Ceramah dan diskusi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> <li>- White board</li> </ul>	100 menit	Suryatna Rafi'I, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung ; Stringer, E.T, 1972, Foundations of Climatology, W.H. Freeman and Co, San Fransisco Manan, E, Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB

1	2	3	4	5	6	7	8
11	- Memahami pengertian tropika dan wilayahnya - Memahami tentang cuaca dan iklim tropika	Iklim tropika	- Pengertian tropika dan wilayah tropika - Pengertian cuaca dan iklim tropika	Ceramah dan diskusi	- LCD - Laptop - White board	100 menit	Suryatna Rafi'i, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa Bandung. ; Manan, E, Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB
12	Melatih membuat tulisan ilmiah	Tugas paper	-	diskusi			Internet

Padang, Juli 2013

Koordinator,

Prof. Dr. Ir. Zulfadly Syarif, MP  
NIP. 131 411 282

## KONTRAK PERKULIAHAN

Mata Kuliah	: AGROKLIMATOGOLGI
Dosen Pengasuh	: Prof.Dr. Ir. Zulfadly Syarif, Ms., Dkk
Kode Mata Kuliah / Beban Studi	: PAN 214 / 3 (2-1) SKS
Semester	: Genap /Agroekotek dan Agribisnis
Dosen Pengasuh	: Prof.Dr. Ir. Zulfadly Syarif, MS.,
Deskripsi Singkat	: Mata kuliah ini membahas secara umum meliputi : atmosfer, tekanan udara, radiasi surya, suhu, kelembaban, pembentukan awan dan hujan, evaporatranspirasi, angin, klasifikasi iklim dan iklim tropika, jelasnya materi kuliah ini mencakup komponen-komponen iklim yang digunakan sebagai keterangan atau penjelasan bagi keadaan cuaca dan unsur-unsur atmosfer dalam jangka waktu pendek maupun panjang
Prasyarat	: Dasar Agronomi dan Pengantar Ekologi

### 1. MANFAAT MATA KULIAH

Fakultas Pertanian Unand merupakan salah satu fakultas pertanian yang berada di Kota Padang, Ibu kota Propinsi Sumatera Barat dan di Kampus 3 di Dharmasraya. Wilayah Sumatera Barat posisi geografisnya berada pada daerah lintasan khatulistiwa dan pergunungan (Bukit Barisan ) oleh karena itu penekan materi kuliah diarahkan pada keadaan dan fenomena cuaca dan iklim serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman/tumbuhan. Diharapkan mahasiswa fakultas pertanian mengerti dan memahami iklim dan cuaca merupakan faktor penting dalam usaha pertanian, iklim secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi nasional.

### 2. DISKRIPSI SINGKAT

Iklim merupakan salah satu faktor pembatas dalam proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Jenis<sup>2</sup> dan sifat<sup>2</sup> iklim bisa menentukan jenis<sup>2</sup> tanaman yg tumbuh pada suatu daerah serta produksinya. Oleh karena itu kajian klimatologi dalam bidang pertanian sangat diperlukan. Seiring dengan dengan semakin berkembangnya isu pemanasan global dan akibatnya pada perubahan iklim, membuat sektor pertanian begitu terpukul. Tidak teraturnya perilaku iklim dan perubahan awal musim dan akhir musim seperti musim kemarau dan musim hujan membuat para petani begitu susah untuk merencanakan masa tanam dan masa panen. Untuk daerah tropis seperti indonesia, hujan merupakan faktor pembatas penting dalam pertumbuhan dan produksi tanaman pertanian.

### 3. TUJUAN MATA KULIAH

Agar mahasiswa mendapat pengetahuan tentang cuaca ataupun iklim serta mendapat bekal pengetahuan dan ketrampilan dalam menghimpun dan mengolah data serta menginterpretasikan data cuaca ataupun iklim, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai landasan dalam menyusun pembangunan di bidang pertanian maupun membantu memecahkan masalah pertanian umumnya yang ada hubungannya dengan faktor lingkungan dalam ini cuaca atau iklim

### 4. STRATEGI PERKULIAHAN

Metode Perkuliahan ini menggunakan ceramah, belajar secara mandiri dan tugas presentasi, diharapkan mahasiswa dapat mempunyai wawasan dan pengertian tentang batasan iklim dan cuaca, iklim regional Indonesia, iklim Asiaq Tenggra dan dunia.

## 5. REFERENSI DAN BAHAN BACAAN

- Suryatna Rafi'l, 1995. Meteorologi dan Klimatologi Penerbit Angkasa Bandung.
- Stringer, E.T, 1972, Foundations of Climatology, W.H. Freeman and Co, San Fransisco
- Manan, E,Wahyudi S., Imam S Dan Murdiyarso, 1980, Klimatologi Pertanian Dasar, Fakultas Pertanian, IPB
- Reiley, h. Edward. 1991. Introductory Horticulture. New York: Dalmar Publisers Inc
- Ryugo, kay, 1988. Fruit Culture, Its Science and Art. John Wiley and Sons. New York.

## 6. TUGAS PERKULIAHAN

- Setiap pokok bahasan harus dibaca sebelum perkuliahan dimulai.
- Setiap akhir pokok bahasan akan dilakukan diskusi atau tugas terstruktur membahas materi yang diberikan.
- Melakukan presentasi, partisipasi aktif dalam diskusi, dan pengumpulan laporan dan tugas terstruktur.

## 7. KRITERIA PENILAIAN

Seorang mahasiswa dikatakan lulus mata kuliah Ekologi Tanaman jika yang bersangkutan memiliki nilai minimal C. Penentu nilai akhir (NA) ditentukan sbb:

- Bobot Praktikum	: 15%
- Bobot Tugas Terstruktur	: 15%
- Bobot UTS	: 35 %
- Bobot UAS	: 35%
Jumlah	:100%

## KLASIFIKASI PENILAIAN

Kisaran angka/range	Point	Nilai
>85	A	4.00
80 – 84	A-	3.75
75 – 79	B+	3.50
70 – 74	B	3.00
65 – 69	B-	2.75
60 – 64	C+	2.50
55 – 59	C	2.00
50 – 54	C-	1.75
40 – 49	D	1.50
0 – 39	E	0.00

A bright sun shining through a blue sky with large, fluffy white clouds. The sun is positioned in the upper right quadrant, creating a lens flare effect. The clouds are scattered across the lower half of the image, with some appearing more dense and others more wispy. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

# **AGROKLIMATOLOGI**

**INDRA DWIPA**

# Agroklimatologi

- **Semester** : **Ganjil 2016/2017**
- **SKS** : **3 (2-1)**
- **KELAS** : **G dan H**
- **Pengampu** : **Dr. Ir. INDRA DWIPA, MS**  
**Dr. Ir. APRISAL, MP**  
**Prof. Dr. Ir. AUZAR SYARIF, MS**

# Kontrak Perkuliahan

- Mentaati Peraturan Yang berlaku di Lingkungan Fakultas Pertanian Unand
- Tidak memakai kaus oblong dan sandal (Berpakaian rapi dan sopan)
- Absensi teori 75% (> tdk boleh ujian)
- Terlambat hanya 15 menit (lewat dari 15 menit tidak boleh masuk)  
: mahasiswa dan dosen

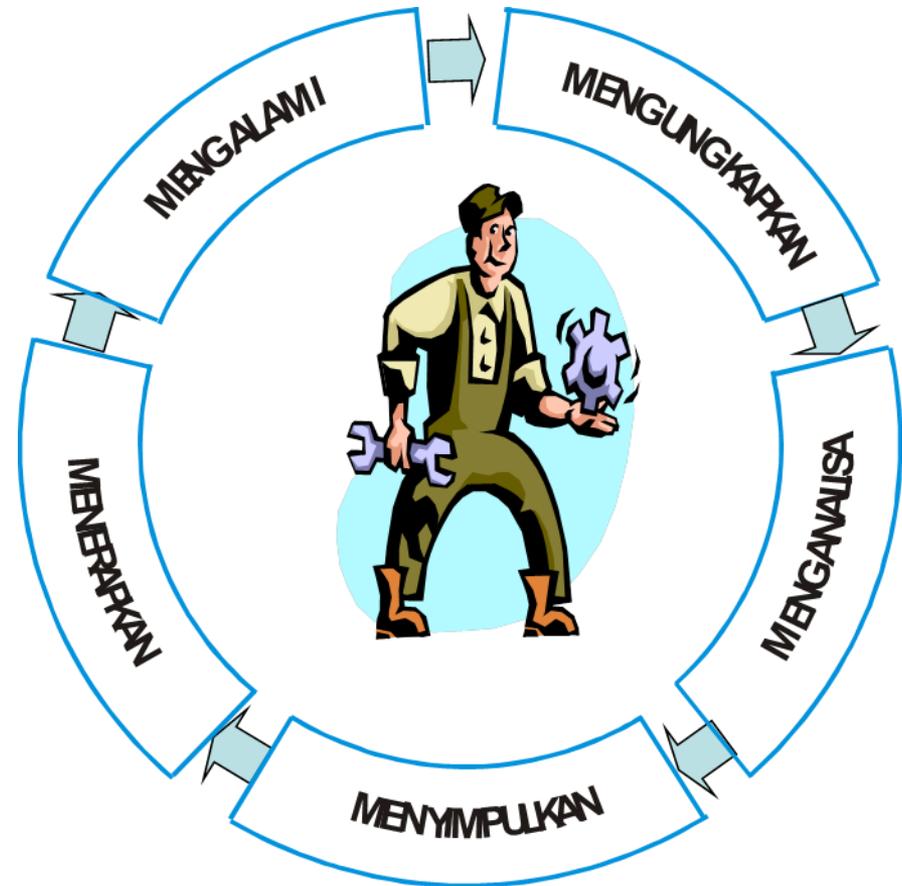
**Catt : Disepakati terlebih dahulu dengan mahasiswa**

# Komponen Penilaian

- Tugas : dalam bentuk paper dan Jurnal yang dipresentasikan = 20%
- UTS = 25%
- UAS = 30%
- Praktikum = 25%

# Sistem Pembelajaran

Aku mendengar, Aku lupa  
Aku melihat, Aku teringat  
Aku mengerjakan, Aku memahami

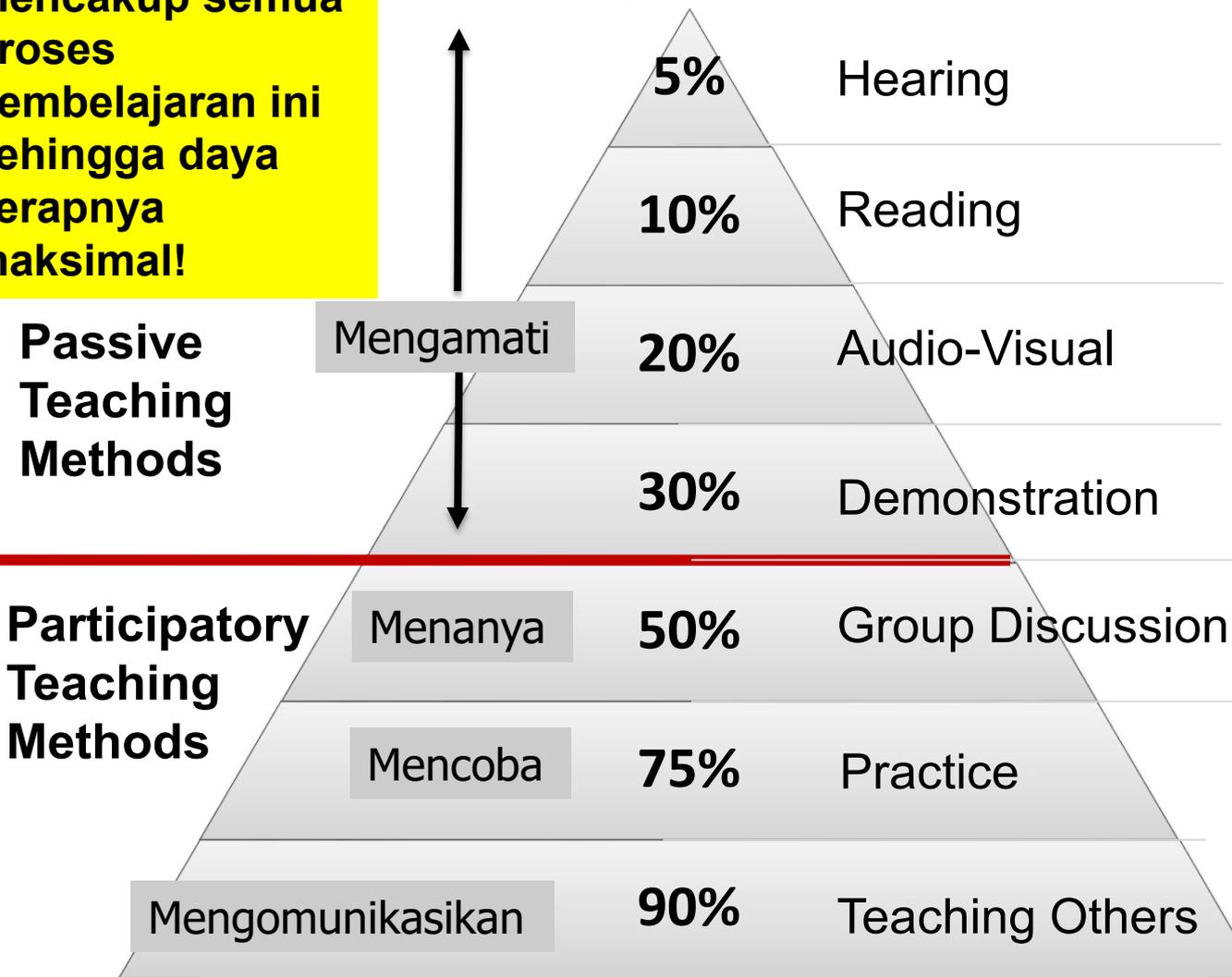


# Model Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik (1)

**Pendekatan saintifik mencakup semua proses pembelajaran ini sehingga daya serapnya maksimal!**

## The Learning Pyramid\*

Average Retention Rates



Pembelajaran yang didasarkan pada ceramah, membaca buku, mendengarkan, atau guru mendemonstrasikan tidak akan memberikan pemahaman yang utuh.

**Perlu diubah menjadi pembelajaran yang didasarkan pada diskusi, mencoba sendiri, dan mengomunikasikan kepada yang lain**

\*) adapted from National Training Laboratories, Bethel, Maine

# Keterkaitan Materi, Proses, dan Kompetensi



Dalam pembelajaran sikap dilakukan melalui keteladanan supaya siswa mau menerima bahwa dia harus bersikap yang diinginkan (bukan krn terpaksa bhw nilainya dikurangi bila tidak bersikap spt yang diharapkan), menanggapi ajakan keteladanan tersebut dengan menjalankan dan menghargai sikap tersebut. Sampai

# Kelompok Belajar

- ❑ Mahasiswa dibagi perkelompok sebanyak 3 orang/Kelompok.
- ❑ Setiap kelompok harus membuat bahan presentasi sesuai dengan topik materi kuliah setiap minggu. Untuk menyiapkan materi presentasi mesti ada rujukan dari jurnal Internasional > th 2010.
- ❑ Setiap minggu, kelompok mhs harus siap untuk mempresentasikan tugasnya. Kelompok mana yang akan presentasi ditentukan hari itu diatur oleh Komting mata pelajaran.

# Model Pembelajaran

- Pelaksanaan kuliah dilakukan sebagai berikut :
  1. Presentasi kelompok (30 menit)
  2. Diskusi (40 menit). Semua mahasiswa diharapkan aktif terlibat dalam diskusi. Nilai mhs berdasarkan kontribusinya dalam diskusi) dan ada Form Penilaian.
  3. Rangkuman atau tambahan penjelasan oleh dosen (30 menit)

# Model Pembelajaran

- Bahan yang disiapkan kelompok mhs dikumpulkan kepada dosen, baik soft maupun hard copynya. Bahan yang dibuat juga merupakan bagian dari penilaian.
- Setiap kelompok akan membuat 13 materi tapi kesempatan untuk presentasi hanya sekali perkelompok kecuali ada volunteer yang mau menambahkan, akan diberi bonus
- Diharapkan semua mhs akan terlibat diskusi, karena mereka sudah mempelajari materi sebelum kuliah pada minggu tersebut. Apalagi penilaian didasarkan pada aktivitasnya dalam diskusi

# MODEL PENILAIAN DALAM PEMBELAJARAN

NO	NO.BP	NAMA MAHASISWA	UNSUR PENILAIAN			TOTAL NILAI
			Keaktifan dan kreativitas	Relevansi	Sikap	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

# Keterangan :

## •Keaktifan dan kreativitas

0	Tidak memberikan pendapat selama diskusi topik
1	Memberikan pendapat dengan inisiatif sendiri tapi tdk sistematis
2	Memberikan pendapat dengan inisiatif sendiri dengan cara yang kreatif ( menyampaikan secara sistematis atau menggunakan gambar/skema sehingga mudah dimengerti ).

## •Relevansi

0	Pendapat yang disampaikan tidak relevan dengan topic diskusi
1	Pendapat yang disampaikan <b>SEDIKIT</b> relevan dengan topic diskusi
2	Pendapat yang disampaikan <b>SANGAT</b> relevan dengan topic

## • Sikap

0	Tidak acuh atau melakukan kegiatan yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan diskusi topik
1	<b>KURANG</b> menghargai pendapat anggota lain (dominasi, menyela kawan yang sedang bicara dg cara tidak baik)
2	<b>MENGHARGAI</b> pendapat dan peran anggota lain.

# SAP AGROKLIMATOLOGI

1. Kontrak Perkuliahan, Pendahuluan, Pengertian Agroklimatologi
2. Atmosfir
3. Radiasi Surya
4. Radiasi Surya (lanjutan)
5. Suhu dan pengaruh suhu terhadap tanaman pertanian
6. Tekanan udara dan kelembaban Udara

7. Awan, Angin dan pengaruhnya terhadap pertanian
8. UTS
9. Siklus Hidrologi dan Kelembaban Udara
10. Hujan Hujan (lanjutan)
11. Iklim dan Klasifikasi Iklim
12. Iklim (lanjutan)
13. Iklim Indonesia
14. Pengaruh Iklim terhadap tanaman pertanian

# Silabus Perkuliahan

<b>Pertemuan</b>	<b>Topik Perkuliahan</b>	<b>Dosen</b>
1	Pendahuluan	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
2	Atmosfer	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
3	Radiasi Surya	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
4	Radiasi Surya (Lanjutan)	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
5	Suhu	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
6	Suhu	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
7	Tekanan Udara dan Kelembaban Udara	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
8	Awan, Angin dan Pengaruh Terhadap Pertanian	Dr. Ir. Indra Dwipa, MS

# PENDAHULUAN

## *Iklīm*

\* Memegang peranan penting dalam kehidupan manusia.

\* Bidang pertanian.

\* Bidang peternakan.

\* Bidang keseatan

\* Bidang perhubungan dan lain-lain.

### 1. Pengertian

Cuaca adalah catatan tentang perbaan unsur-unsur iklim atau nilai sesaat dari atmosfer dalam waktu yang relatif pendek (<24 jam) pada suatu daerah tertentu.

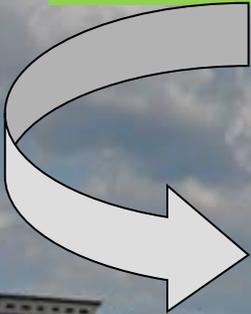
2. Iklim adalah keadaan cuaca pada suatu daerah atau wilayah yang luas, diamati dan dicatat dalam wakt yang panjang (lama) lebih kurang 30 tahun.

3. Musim : keadaan rata-2 cuaca yg dominan yg terjadi pd suatu wilayah tertentu scr terus menerus dlm kurun waktu 1 th.

**Klimatologi** ilmu yang mempelajari tentang keterangan dan penjelasan mengenai peredaran cuaca dan unsur-unsur iklim dalam jangka waktu yang pendek dan jangka waktu yang panjang.

**Meteorologi** ilmu yang mempelajari tentang proses-proses fisika yang terjadi di atmosfer pada saat tertentu.

ex : mengapa terjadinya hujan, proses apa yang terjadi pada pergerakan awan dan angin.



**Meteorologi lebih menekankan pada prosesnya, sedangkan klimatologi lebih menekankan pada hasil dari proses itu**

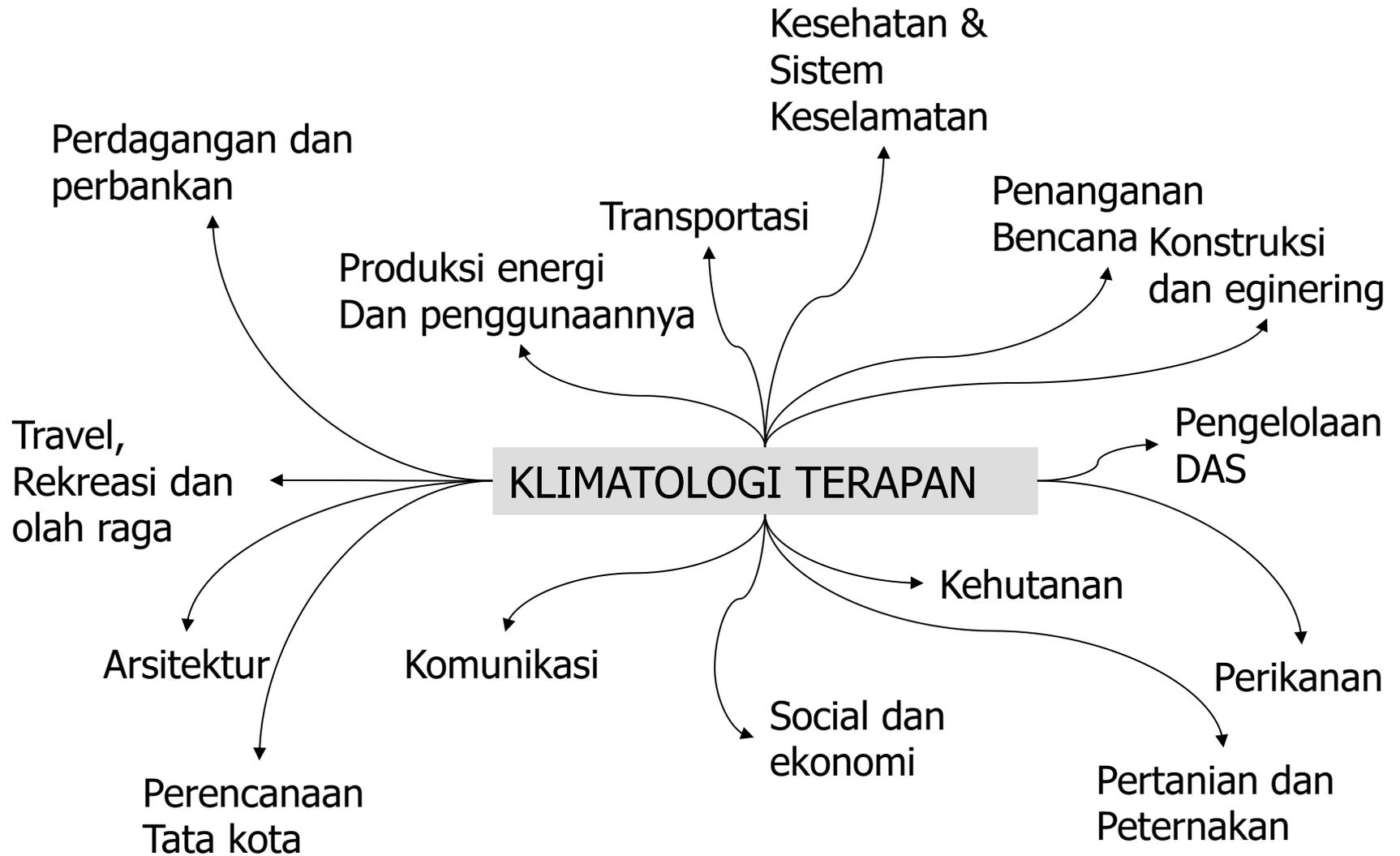
**Klimatologi dapat dibagi berdasarkan :**

- 1. Metode pendekatan keilmuan dan pemfaatannya.**
- 2. Ruang lingkupnya di atmosfer**

**1. Berdasarkan pendekatan keilmuaan dan pemanfaatannya :**

**Klimatologi dapat dibagi menjadi 4 cabang :**

- a. Klimatografi yaitu pembahasannya secara deskriptif, berdasarkan data, peta dan gambar**
- b. Klimatologi fisik yaitu membahas perilaku dan gejala-gejala cuaca yang terjadi di atmosfer.**
- c. Klimatologi dinamik yaitu membahas pergerakan atmosfer dalam berbagai skala.**
- d. Klimatologi terapan yaitu membahas penerapan ilmu iklim untuk memecahkan berbagai masalah praktis yang dihadapi masyarakat.**



## 2. Berdasarkan ruang lingkup dibagi atas 3 cabang

- **Mikroklimatologi** yaitu membahas atmosfer sebatas ruang antara perakaran hingga sekitar puncak tajuk tanaman.
- **Mesoklimatologi** yaitu klimatologi yang membahas perilaku atmosfer dalam daerah yang relatif sempit, tetapi pola iklimnya sudah berbeda dari iklim wilayah sekitarnya.
- **Makroklimatologi** yaitu klimatologi yang membahas keadaan iklim daerah yang luas dan skala besar.

### **Pembagian Meteorologi :**

- 1. Meteorologi teoritis**
- 2. Meteorologi praktis**

## **Meteorologi teoritis dibagi atas 3 yaitu**

- **Meteorologi dinamis**
- **Meteorologi fisis**
- **Meteorologi statis**

## **Meteorologi praktis dibagi atas 8 yaitu :**

- **Meteorologi sinopsis**
- **Meteorologi aeronantis**
- **Meteorologi maritim**
- **Meteorologi perairan (hidrometeorologi)**
- **Meteorologi udara**
- **Meteorologi medis**
- **Meteorologi pertanian**
- **Meteorologi sempit**

## Peranan klimatologi dan meteorologi

Menurut WMO (World Meteorology Organization) dalam “Guide to Agricultural Meteorological Practices”

Meteorologi pertanian adalah segala sesuatu mengenai interaksi antara meteorologi dan faktor-faktor hidrologi pada suatu pihak dalam arti yang luas.

Tujuannya : untuk menentukan pengaruh cuaca, iklim dan mempergunakan pengetahuan tentang pengaruh-pengaruh tersebut dalam usaha pembudidayaan pertanian.

**Hubungan antara cuaca dan pertanian dapat diperhatikan dari 6 segi yaitu :**

- Tanaman
- Ternak
- Hama dan penyakit
- Bangunan pertanian
- Tanah
- Modifikasi iklim dan cuaca

**Kegunaan klimatologi di bidang pertanian :**

- **Memimilih tempt untuk suatu tanaman tertentu.**
- **Data pengamatan iklim diperlukan untuk percobaan-percobaan agronomi.**
- **Penelitian klimatologi tentang budidaya tanaman.**

## **Kegunaan klimatologi di bidang pertanian :**

- \* Memimilih tempat untuk suatu tanaman tertentu.**
- \* Data pengamatan iklim diperlukan untuk percobaan-percobaan agronomi.**
- \* Penelitian klimatologi tentang budidaya tanaman.**

# Unsur Iklim

Yang termasuk unsur-unsur iklim adalah :

1. Radiasi surya
2. Suhu udara
3. Kelembaban relatif udara
4. Awan
5. Angin
6. Evaporasi
7. Presipitasi
8. Tekanan udara

## Unsur iklim yang bertindak sebagai pengendali iklim :

1. Radiasi surya
2. Suhu udara
3. Kelembaban relatif udara
4. Angin

## Faktor-faktor pengendali iklim :

1. Ketinggian tempat
2. Penyebaran luas lautan dan daratan
3. Daerah bertekanan tinggi atau rendah
4. Arus laut
5. Gangguan atmosfer



*ATMOSFER*

**INDRA DWIPA**

# Atmosfir

yaitu : selimut tebal dari gas yg menutupi seluruh bumi

## A. Peranan atmosfir :

- ❖ **Penyangga dari radiasi matahari yang sampai kepermukaan bumi.**
- ❖ **Mendistribusikan air keseluruh wilayah permukaan bumi.**
- ❖ **Menyediakan gas yang ada didalamnya.**
- ❖ **Penyaring radiasi surya, sehingga terhindar dari sinar UV.**
- ❖ **Mengatur kelestarian mekanisme cuaca dan iklim.**

## B. Komposisi Atmosfir :

Atmosfir terisi dari partikel-partikel yang halus dan ringan yang terdiri dari 3 kelompok bahan yaitu :

- a. Gas (udara kering dan uap air)
- b. Cairan (butir-butir air atau awan)
- c. Aerosol (bahan padat seperti debu)

## ***1. Gas (udara kering dan uap air)***

a. Udara kering (gas tanpa air dan aerosol) mencakup 96 % dari volume atm. Yg terdiri dari kelompok gas utama (99,99%), & gas penyerta 0,01%

- Secara rinci disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Komposisi normal udara kering

<b>Kelompok</b>	<b>Nama Gas</b>	<b>Lambang Kimia</b>	<b>Konsentrasi</b>	<b>Berat Molekul</b>
A. Gas Utama	Nitrogen	N <sub>2</sub>	78,08%	28,02
	Oksigen	O <sub>2</sub>	20,94%	32,00
	Argon	Ar	0,93%	39,88
	Karbondioksida	CO <sub>2</sub>	0,03%	44,00
B. Gas Pen yerta				
1. Gas Permanen	Neon	Ne	18,00 ppm	20,18
	Helium	He	5,20 ppm	4,06
	Krypton	Kr	1,10 ppm	
	Xenon	Xe	0,086 ppm	
	Hidrogen	H <sub>2</sub>	0,52 ppm	2,02
	Nitrous Oksida	N <sub>2</sub> O	0,25 ppm	
2. Gas Tidak Permanen	Karbon Monoksida	CO	0,1 ppm	
	Methana	CH <sub>4</sub>	1,4 ppm	
	HydroCarbon	HC	0,02 ppm	
	Nitric Oksida	NO	0,2 - 2,0x10 <sup>-3</sup> ppm	
	Nitrogen Dioksida	NO <sub>2</sub>	0,5 - 4,0 x10 <sup>-3</sup> ppm	
	Amoniak	NH <sub>3</sub>	6,0 - 20 x10 <sup>-3</sup> ppm	
	Sulfur Dioksida	SO <sub>2</sub>	0,03 - 1,2 x10 <sup>-3</sup> ppm	
	Ozone	O <sub>3</sub>	0,0 - 0,5 ppm	48

Sumber: Straus &amp; Meinwaring, 1984

# Nitrogen

- Gas ini tidak mempunyai rasa, warna, dan bau
- Dalam keadaan murni gas ini ( $N_2$ ) tidak dpt dimanfaatkan oleh makhluk hidup, karena ?

.....

# Oksigen

- Gas ini tidak mempunyai rasa, warna & bau
- Diperlukan dlm proses, respirasi, oksidasi / pembakaran
- Gas  $O_2$  dpt berubah menjadi  $O_3$  , karena pengaruh panas yg tinggi atau karena sinar Ultra Violet pd lapisan atm (18-25km) dan akan membentuk lapisan ozon
- Konsentrasi  $O_3$  terdpt pada lintang rendah yaitu pd ketinggian 48 km, tetapi konsentrasinya semakin kecil dengan berkurangnya elevasi.

# Karbondioksida

- Dihasilkan oleh makhluk hidup, yakni dr pelapukan secara alami unsur organik dlm tanah, pembakaran bahan bakar
- $\text{CO}_2$  mempunyai siklus dlm proses fotosintesis, respirasi/pernafasan, dan pembakaran
- Dpt menyerap panas dari RS dan radiasi bumi, shg suhu atm jadi terkendali
- $\text{CO}_2$  mrpk bahan pelepas panas yg efektif dan berperan mendinginkan atm paling atas.

# Sumber pengeluaran CO<sub>2</sub> (emisi CO<sub>2</sub>)

- **Abiotik**
- Pembakaran bahan bakar fosil pd kegiatan industri & kendaraan bermotor, serta pembakaran kapur di pabrik
- **Biotik**
- Dari aktivitas makhluk hidup, respirasi dan fotosintesis.
- Berkurangnya populasi tumbuhan di tropika, diperkirakan meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> diudara.
- Peningkatan kadar CO<sub>2</sub> dr 320 ppm menjadi 370 ppm, diperkirakan menaikkan suhu 0,5°C

# *Ozon*

- Dpt bermanfaat bagi manusia, dan juga merugikan, tergantung dimana ozon terakumulasi
- O<sub>3</sub> pd ketinggian 10 km dr permukaan bumi berperan dlm mengurangi efek sinar UV
- O<sub>3</sub> yg berada dekat ke permukaan bumi dpt mengganggu pernafasan, perih di mata, radang hidung & tenggorokan, serta merusak vegetasi

- Kadar ozon di amt sangat kecil,  $6 \times 10^{-7}$  dari volume total atm
- Konsentrasi maksimum 0,2 ppm terdapat pd ketinggian 20 – 25 km, dan lapisannya disebut ozonosfir
- Sifatnya sangat labil, mudah terurai kembali scr mekanis melalui tumbukan dg partikel lain, atau melalui rekasi fotomikia

# ***Senyawa lain yg mencemari atmosfer***

- CFC (Chlorofluorocarbon) pd kulkas & AC
- CO<sub>2</sub>, NO, & metan juga merusak lapisan ozon, semakin menipis
- Tanpa lapisan ozon, sinar UV akan meningkat sampai 50 kalilipat, shg produksi vitamin D akan terhenti
- Kadar O<sub>3</sub> berubah menurut tempat dan waktu, perbedaan lintang & perubahan antar bulan

# Sehubungan dg hal itu :

- Semakin menjauhi kutub Utara, kadar ozon semakin berkurang
- Kadar O<sub>3</sub> tertinggi di Equator tercapai pd bulan Juni sekitar 23,5°LU, yakni ± 53% dari kadar ozon di kutub Utara
- Semakin mendekati musim dingin kadar ozon semakin tinggi

# Uap air

Adanya uap air akan merubah komposisi atmosfer. Kandungan uap air akan meningkat jika laju evapotranspirasi lebih tinggi, daripada laju kondensasi uap air pada suatu wilayah. Sebaliknya kandungan uap air akan turun jika kondensasi berlangsung cepat dan laju evapotranspirasi rendah.

## 2. Cairan (butir-butir air / awan)

Komposisi atmosfer yang terdiri dari cairan yaitu yang berada dekat ke permukaan bumi dan hampir tidak ada pada ketinggian 10 – 12 km.

Sumber utama pembentukan awan adalah uap air yang berasal dari evapotranspirasi.

Adanya hujan, akan mampu menyerap RS dan radiasi Bumi

### 3. Aerosol (bahan padatan)

Berbagai partikel padat yg halus dan melayang di atm  
Komposisi normal aerosol di atmosfer sbb :

1. Debu 20 %. (daerah kering)
2. Kristal garam 40 %. (pecahan ombak)
3. Abu 10 %. (pembakaran & gunung berapi)
4. Asap 5 %. (pembakaran & pabrik)
5. Lain-lain 25 %. (mikroorganisme)

## ***C. Pembagian lapisan atmosfer***

Berdasarkan sifat perubahan suhu secara vertikal, maka atmosfer dibagi atas 4 lapisan :

- ❖ Troposfir
- ❖ Stratosfir
- ❖ Mesosfir
- ❖ Termosfir

# 1. Troposfir

- a. Terdapat mulai 0 – 16 km dari permukaan bumi.
- b. Mengandung air dan es serta berlangsung proses evaporasi dan kondensasi.
- c. Terjadi sirkulasi dan turbulensi.
- d. Terjadi pemindahan energi.
- e. Terjadi keadaan “ lapse rate “
- f. Tekanan dan kerapatan udara di permukaan laut 1013,2 nm dan 1,23 kg/m<sup>3</sup>

## 2. Stratosfir

- a. Merupakan lapisan ke dua dari bawah setelah troposfir.
- b. Ketinggian antara 12-50 km dpl.
- c. Terdiri dari 3 wilayah, stratosfir bawah, tengah, dan atas.
- d. Tidak terjadi turbulensi dan sirkulasi.
- e. Lapisan yang mengandung ozon.

### 3. Mesofir

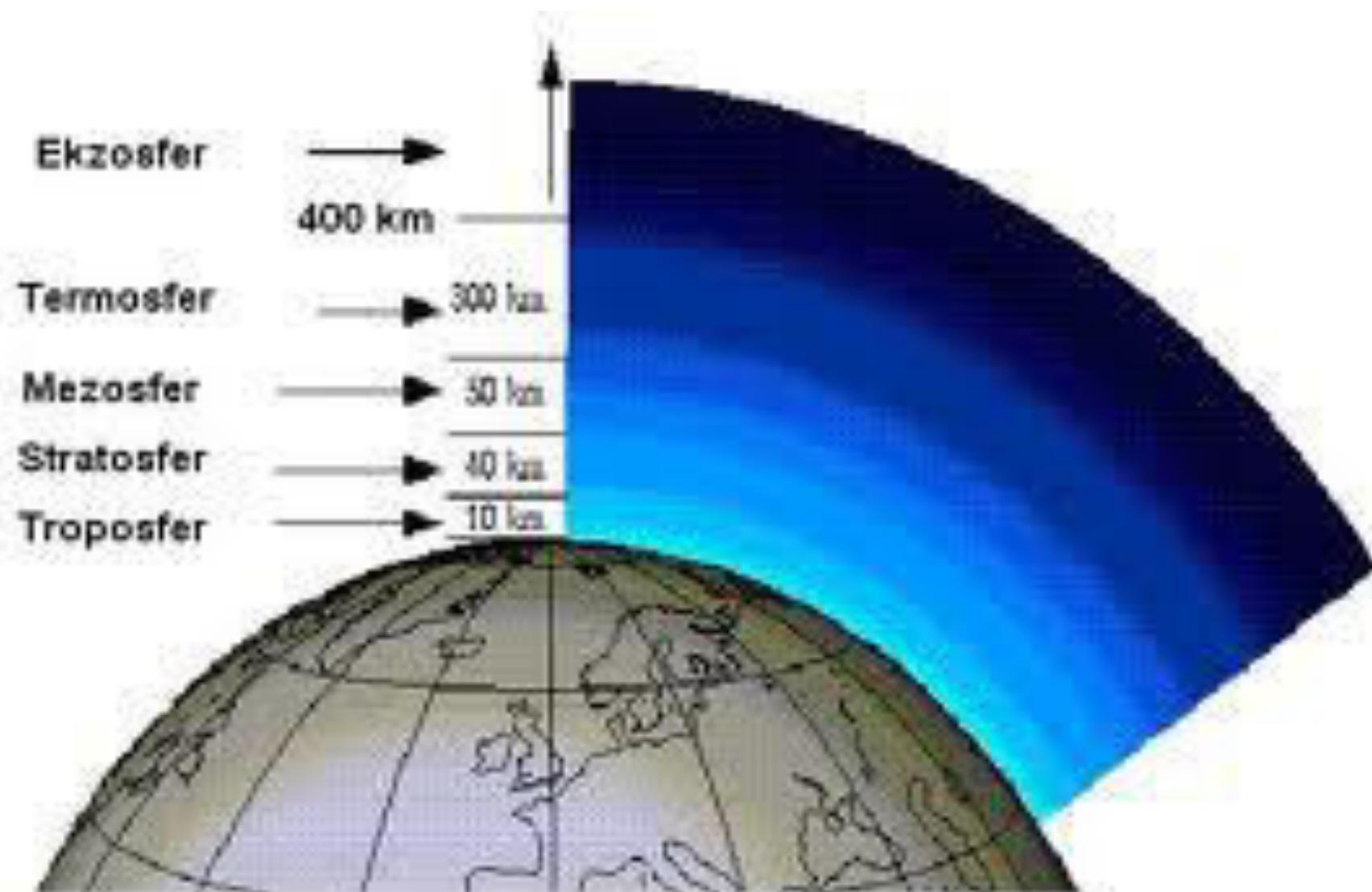
- a. Ketinggian antara 50-80 km dpl.
- b. Terjadi keadaan “lapse rate”.
- c. Suhu pada lapisan dasar  $-5^{\circ}\text{C}$  hingga  $95^{\circ}\text{C}$  pada puncak.
- d. Tidak mengalami turbulensi.
- e. Merupakan daerah penguraian  $\text{O}_2$  menjadi atom  $\text{O}$ .
- f. Merupakan wilayah isothermal.

## 4. Termosfir

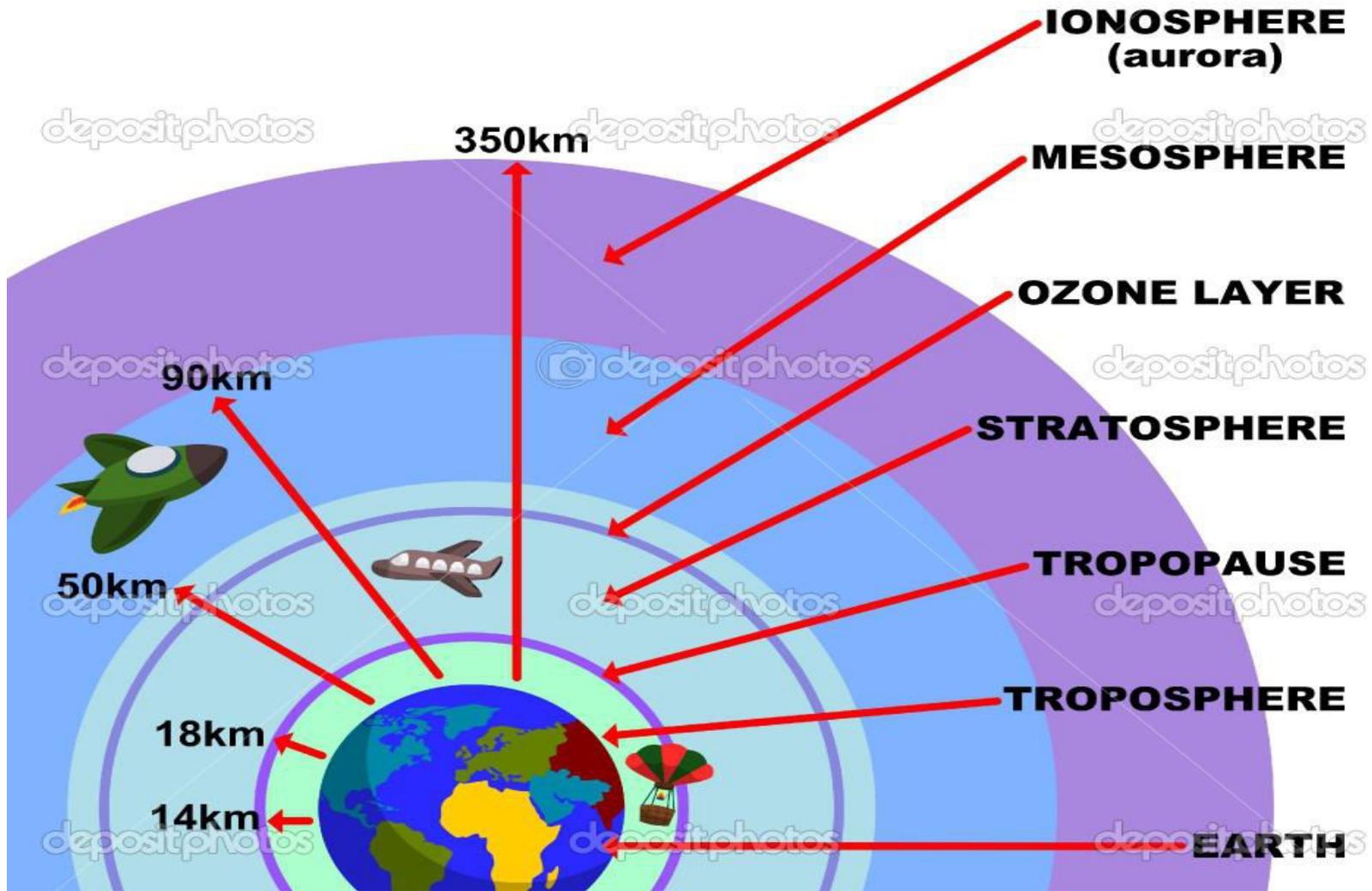
- a. Merupakan lapisan teratas dari atmosfer.
- b. Ketinggian dapat mencapai 80 – 250 km.
- c. Terdapat molekul dan atom  $N_2$ ,  $O_2$ , N dan O.
- d. Terjadi keadaan “inversi suhu”.
- e. Tempat berlansungnya proses ionisasi gas  $N_2$  dan  $O_2$ .

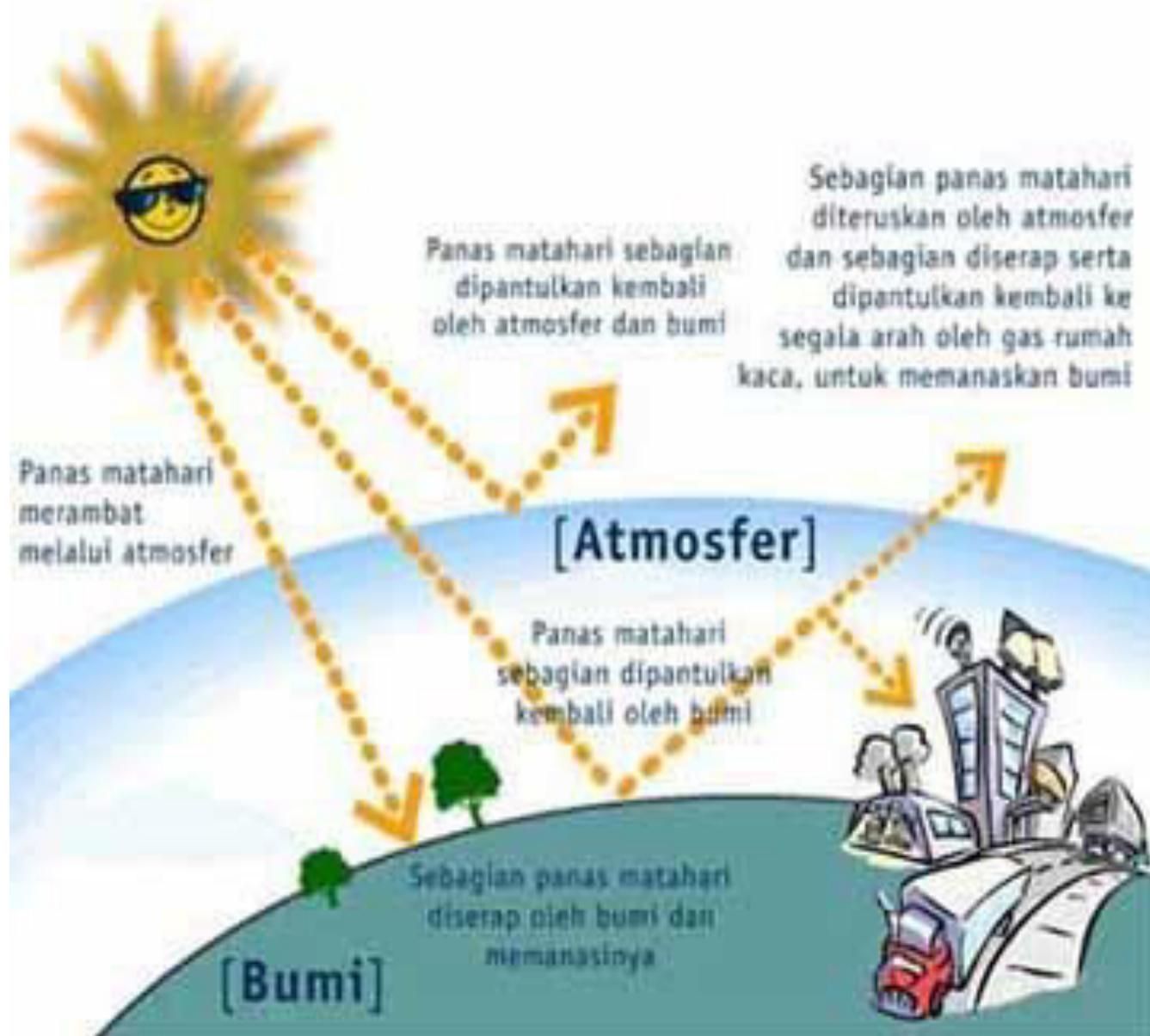
- **Eksosfer**

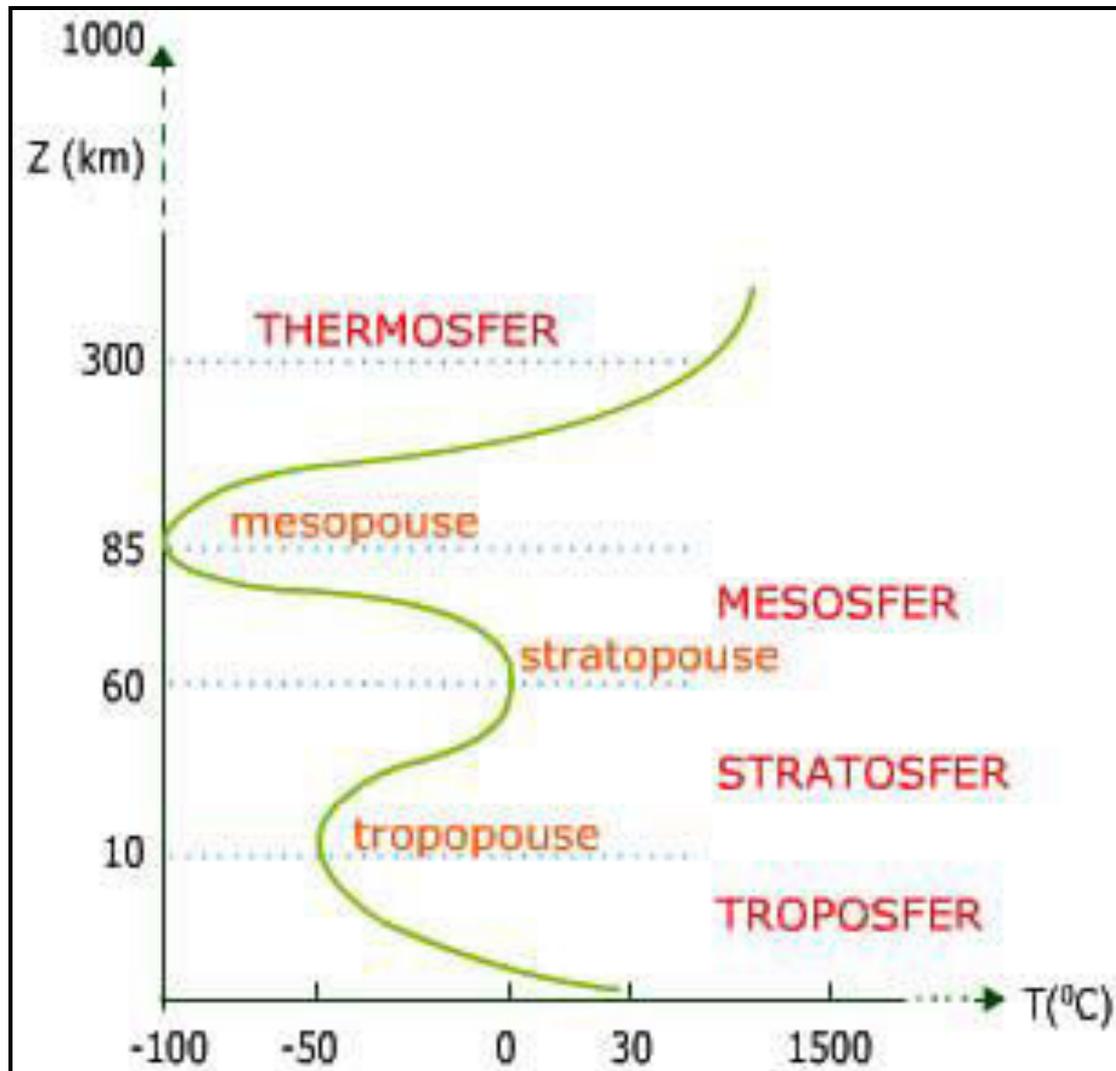
- Merupakan lapisan yang paling luar. Adanya refleksi cahaya matahari yang dipantulkan oleh partikel debu meteoritik. Cahaya matahari yang dipantulkan tersebut juga disebut sebagai cahaya Zodiakal.



# Layers of the Atmosphere







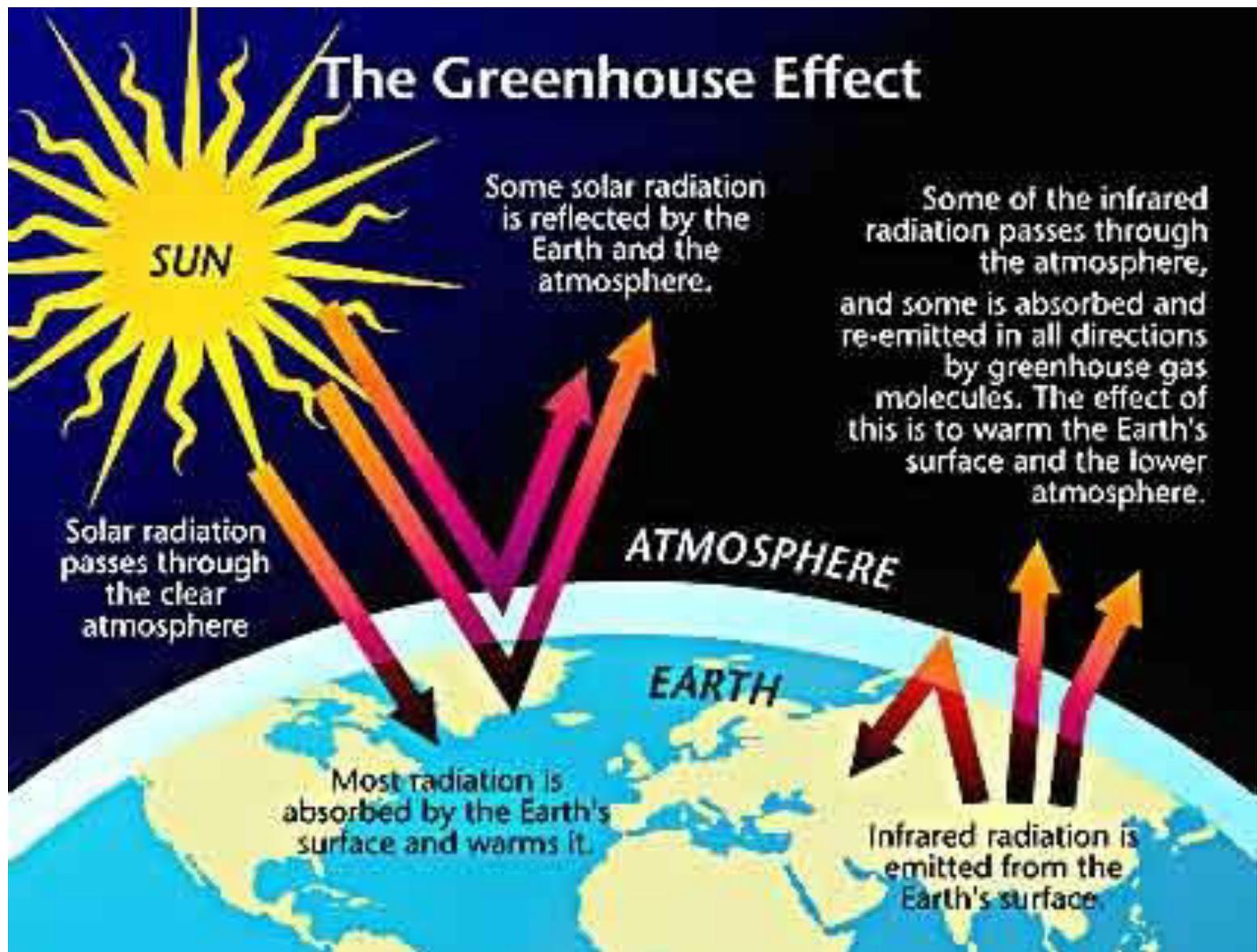
# ***EFEK RUMAH KACA***

ERK atau greenhouse effect merupakan istilah yang pada awalnya berasal dari pengalaman para petani di daerah yang beriklim sedang (sub tropis) yang menanam sayur-sayuran dan biji-bijian di dalam rumah kaca.

Pengalaman mereka menunjukkan bahwa pada siang hari pada waktu cuaca cerah, meskipun tanpa alat pemanas, suhu di dalam rumah kaca lebih tinggi dibanding suhu di luar rumah kaca.

Hal tersebut terjadi karena sinar matahari yang menembus kaca dipantulkan kembali oleh tanaman/tanah di dalam rumah kaca sebagai sinar infra merah yang berupa panas. Sinar tersebut tidak dapat keluar ruangan rumah kaca sehingga udara di dalam rumah kaca suhunya naik dan panas yang dihasilkan terperangkap di dalam rumah kaca dan tidak bercampur dengan udara diluar rumah kaca.

# The Greenhouse Effect



## Mekanisme Terjadinya ERK

ATM adalah lap. dr berbagai macam gas yg menyelimuti permukaan bumi. Ketika pancaran/radiasi dr Matahari yg berupa sinar tampak atau gelombang pendek memasuki ATM, sebagian dr sinar tsb direfleksikan kembali oleh awan-2 & debu-2 yg terdapat di angkasa & sebagian lainnya diteruskan ke Permukaan bumi.

Dari radiasi yg langsung menuju PB,  
sebagian diserap oleh PB,  
tetapi sebagian lainnya "*dipantulkan*" kembali ke angkasa oleh  
es, salju, air & permukaan reflektif bumi lainnya.

Sinar tampak adalah gel pendek, setelah dipantulkan kembali oleh PB  
berubah → sinar IR (berupa energi panas).

Sebagian dari IR tsb tdk dpt menembus kembali /lolos ke luar angkasa,  
karena gas-2 yg ada di ATM sudah terganggu komposisinya, → energi  
panas yg seharusnya lepas ke angkasa (stratosfer) terpancar kembali ke  
PB (stratosfer) atau **adanya energi panas tambahan lagi ke PB.**

# RADIASI SURYA

A large, glowing sun with a blue rectangular overlay at the bottom. The sun is the central focus, showing a bright yellow and orange surface with visible solar flares and sunspots. The background is a dark, fiery orange-red, suggesting the sun's atmosphere or a close-up view of the solar surface. A blue rectangular box is positioned at the bottom of the image, containing the text 'INDRA DWIPA' in bold black letters.

**INDRA DWIPA**

# Energi surya/ Radiasi Surya:

- Adalah sumber energi utama bagi hampir semua proses fisika di atmosfer dan di bumi
- Proses fisika tsb akan menentukan keadaan cuaca dan iklim di bumi
- RS berpengaruh terhadap sifat, baik thdp tanaman maupun hewan.
- Pengaruh tsb melalui "ILLUMINASI" dr cahaya tampak dan cahaya tidak tampak
- Illuminasi adalah perbedaan panjang siang dan malam

## **RS yg jatuh di permukaan bumi akan berpengaruh :**

- Terhadap kecepatan pertumbuhan tanaman
- Kecepatan transpirasi, shg timbul kebutuhan air tanaman
- Terhadap periode kritis dalam pertumbuhan, tingkat energi yg tinggi dapat menyebabkan kebakaran

# Radiasi Surya

## A. Pengertian

Menurut Nurmal (1974) surya adalah bola gas yang pijar dan panas sekali. Menurut Philip dan Robert (1980) surya adalah bola api seperti letusan gas dan mempunyai suhu  $\pm 6000^{\circ}\text{K}$ .

Radiasi surya merupakan gelombang elektromagnetik, dibangkitkan dari proses fusi nuklir yang mengubah hidrogen menjadi helium, dengan suhu permukaan adalah  $6000^{\circ}\text{K}$ .

- RS yang samapai ke puncak atmosfir rata-rata sebesar  $1360\text{W/m}^2$ , dan yang sampai ke permukaan bumi (daratan dan lautan) hanya setengah dari yang diterima dipuncak atmosfir, karena sebahagian diserap dan dipantulkan kembali ke angkasa oleh awan

## B. Tetapan radiasi surya

Tetapan radiasi surya yaitu jumlah fluks (aliran) radiasi surya yang diterima pada permukaan luar atmosfer tegak lurus terhadap surya pada jarak rata-rata antara surya dengan bumi.

Besarnya tetapan radiasi surya berkisar antara  $1,92 - 2,02 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$

## *Beberapa istilah :*

- **Porsi serapan (absorbitivity= $a$ )**, adalah persen energi cahaya yg diserap oleh suatu permukaan.
- Kemampuan permukaan untuk menyerap energi cahaya yg diterimanya disebut “ **Daya Serap**”

- Porsi Pantulan (Reflectivity= $r$ ), adalah persen energi cahaya yg dipantulkan oleh suatu permukaan.
- Kemampuan permukaan untuk memantulkan energi cahaya yg diterimanya disebut “ **Daya Pantul**”
- Porsi Terusan (transmissivity= $t$ ), persen energi cahaya yg diteruskan oleh suatu benda.
- Kemampuan permukaan untuk memantulkan energi cahaya yg diterimanya disebut “ **Daya Terus**”. Benda tembus cahaya disebut **transparan**, dan yg tidak disebut **Opaque**

- Daya pancar (emisivity= $e$ ), adalah kemampuan relatif dari suatu permukaan memancarkan energi cahaya dibandingkan dengan “ **Black Body**”
- Black Body yaitu benda yg mengabsorbsi semua radiasi elektromagnet yg mengenainya. Misalnya salju.
- Nilai fraksi daya pancar suatu permukaan adalah sama dengan daya serapnya (**Hk; Kirchoff,  $a=e$** )

- Aliran energi cahaya (radiant flux), adalah jumlah energi yg dipancarkan atau diterima oleh suatu permukaan per satuan waktu. Satuannya **Watt**
- Kerapatan aliran energi cahaya (radiant flux density) adalah, aliran energi cahaya persatuan luas permukaan. Satuannya **Watt/m<sup>2</sup>**

- Intensitas Terpaan Cahaya (Irradiance) adalah, kerapatan aliran energi cahaya yg diterima oleh satu permukaan . Satuannya adalah Watt/m<sup>2</sup>
- Intensitas Pancara Cahaya (Emittance) adalah, kerapatan aliran energi cahaya yang dipancarkan oleh suatu permukaan. Satuannya adalah Watt/m<sup>2</sup>

# Hukum – Hukum Radiasi

- Semua hukum radiasi dibuat berdasarkan konsep Black body
- **1. Hukum Plank.**

Pancaran elektromagnetik merupakan suatu aliran kuanta, dan setiap kuantum mengandung energi sebesar

$$E = h \cdot \nu$$

$E$  = energi foton (Joule)

$h$  = tetapan Plank ( $6,625 \times 10^{-27}$  erg)

$\nu$  = jumlah frekuensi (per detik)

## 2. Hukum Stefan Boltzman

Energi dipancarkan pd semua panjang gelombang dr black body, rumus:

$$F = E \sigma T^4$$

F= pancaran radiasi (W/m<sup>2</sup>)

E = emisivitas permukaan ( berkisar 0,9 – 1,0)

T = suhu permukaan (°K)

$\sigma$  = Tetapan boltzman( $5,6 \times 10^{-8}$ )

### 3. Hukum Wien

$$\lambda \text{ maks} = \frac{a}{T}$$

$\lambda \text{ maks}$  = panjang gelombang maksimum radiasi black body

$$a = 0,288 \text{ cm}^\circ\text{K}$$

$T$  = suhu dari sumber radiasi ( $^\circ\text{K}$ )

# *Radiasi Surya & Radiasi Bumi*

- Suhu permukaan radiasi Surya  $6000^{\circ}\text{K}$
- Suhu permukaan bumi  $250^{\circ}\text{K} - 300^{\circ}\text{K}$
- Pancaran RS yg tiba dipermukaan bumi berkisar antara  $0,7 - 10,0 \text{ Kw.m}^{-2}$  pd tengah hari di permukaan laut di daerah tropik
- Nilai ini akan berkurang, karena sebelum sampai di permukaan bumi RS mengalami pemantulan oleh awan, partikel padat di atmosfer, diserap oleh gas-gas di atmosfer, dan pembauran oleh partikel<sup>2</sup> kecil dan uap air

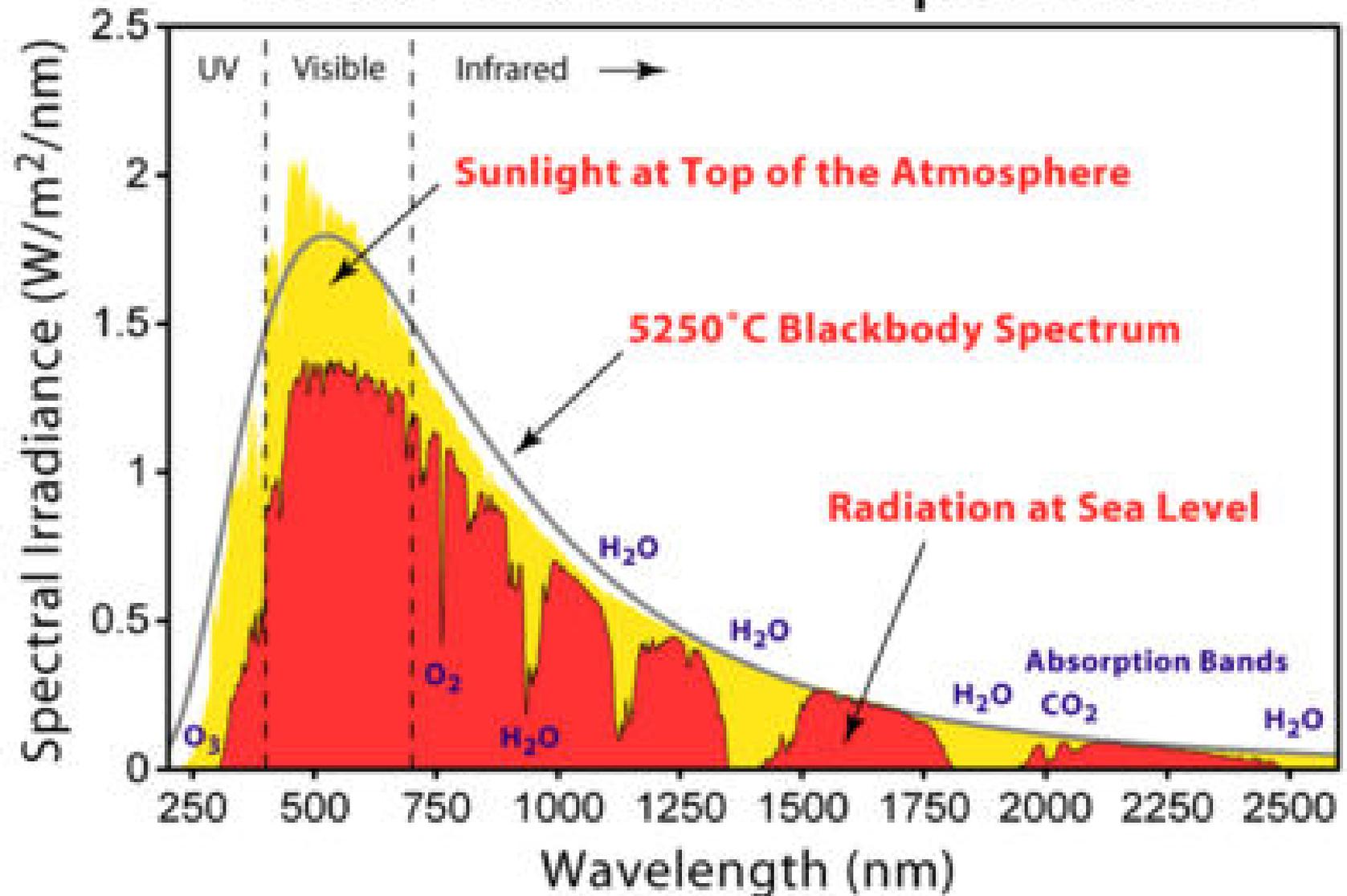
# Radiasi surya dan radiasi bumi

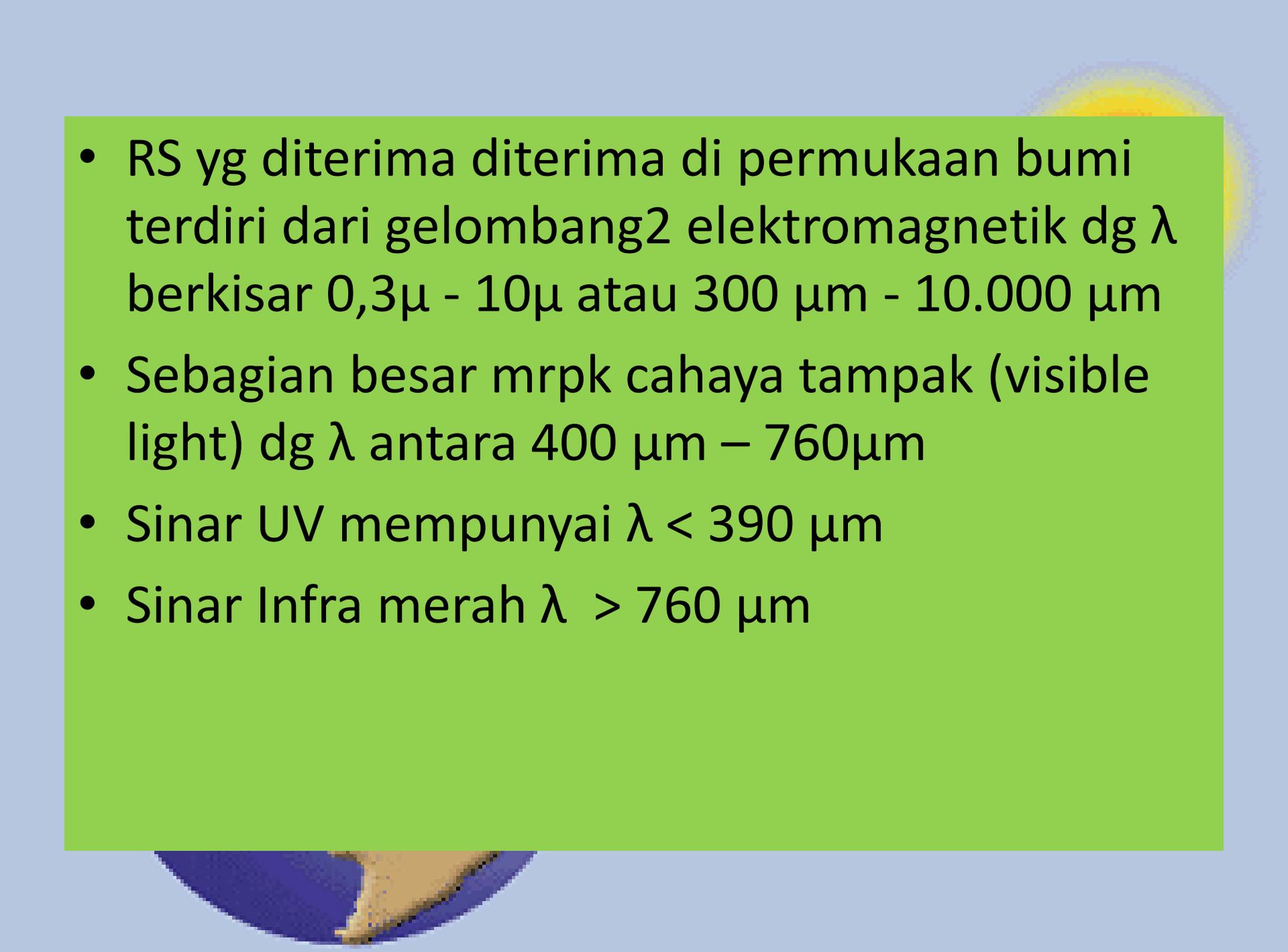
Radiasi surya yang sampai ke permukaan bumi disebut **Insolation**. Radiasi tersebut umumnya berbentuk radiasi gelombang pendek, sedangkan dari bumi dipancarkan kembali dalam bentuk gelombang panjang. Kedua gelombang ini (gelombang panjang dan pendek) merupakan gelombang elektromagnetik, dimana sifat dari gelombang ini ditentukan oleh panjang gelombang dan frekuensinya.

# Radiasi Gelombang pendek dan panjang

- Panjang gelombang semakin pendek bila suhu permukaan yang memancarkan radiasi tersebut lebih tinggi
- Matahari (suhu  $6000^{\circ}$  K) mempunyai kisaran panjang gelombang antara  $0.3 - 4.0 \mu\text{m}$
- Bumi suhu  $300^{\circ}$  K ( $27^{\circ}\text{C}$ ) memancarkan radiasi dengan panjang gelombang  $4 - 120 \mu\text{m}$ ,
- Karena panjang gelombang radiasi surya relatif pendek dibandingkan benda-benda alam lainnya maka disebut radiasi gelombang pendek.
- Radiasi bumi/benda-benda yang ada di bumi disebut radiasi gelombang panjang.

# Solar Radiation Spectrum



- 
- RS yg diterima diterima di permukaan bumi terdiri dari gelombang2 elektromagnetik dg  $\lambda$  berkisar  $0,3\mu - 10\mu$  atau  $300 \mu\text{m} - 10.000 \mu\text{m}$
  - Sebagian besar mrpk cahaya tampak (visible light) dg  $\lambda$  antara  $400 \mu\text{m} - 760\mu\text{m}$
  - Sinar UV mempunyai  $\lambda < 390 \mu\text{m}$
  - Sinar Infra merah  $\lambda > 760 \mu\text{m}$

- Visible light adalah RS yg mempengaruhi proses fotosintesis yg sering disebut “PAR”

( *Photosintetic Activity Radiation*).

- RS yg digunakan untuk Fotosintesis sangat kecil yaitu kurang dari 5% radiasi datang



# Hubungan Bumi-Matahari

- Revolusi bumi terjadi dalam bentuk elips mengelilingi surya selama 1 tahun setara dengan 365,25 hari. **Akibat revolusi :**
- Terdapat 3 jarak matahari-bumi :
  1. Jarak terdekat (*perihelion*) terjadi tanggal 1 Januari dengan jarak  $1.47 \times 10^8$  km
  2. Jarak terjauh (*aphelion*) pada tanggal 1 Juli :  $1.52 \times 10^8$  km
  3. Jarak rata-rata  $1.50 \times 10^8$  km
- Jumlah hari dalam setahun menurut kalender Syamsiah sebesar 365 hari dan pada tahun Kabisat = 366 hari
- Ada empat posisi semu matahari terhadap bumi sehingga menimbulkan adanya fenomena 4 musim

# Hubungan Bumi-Matahari

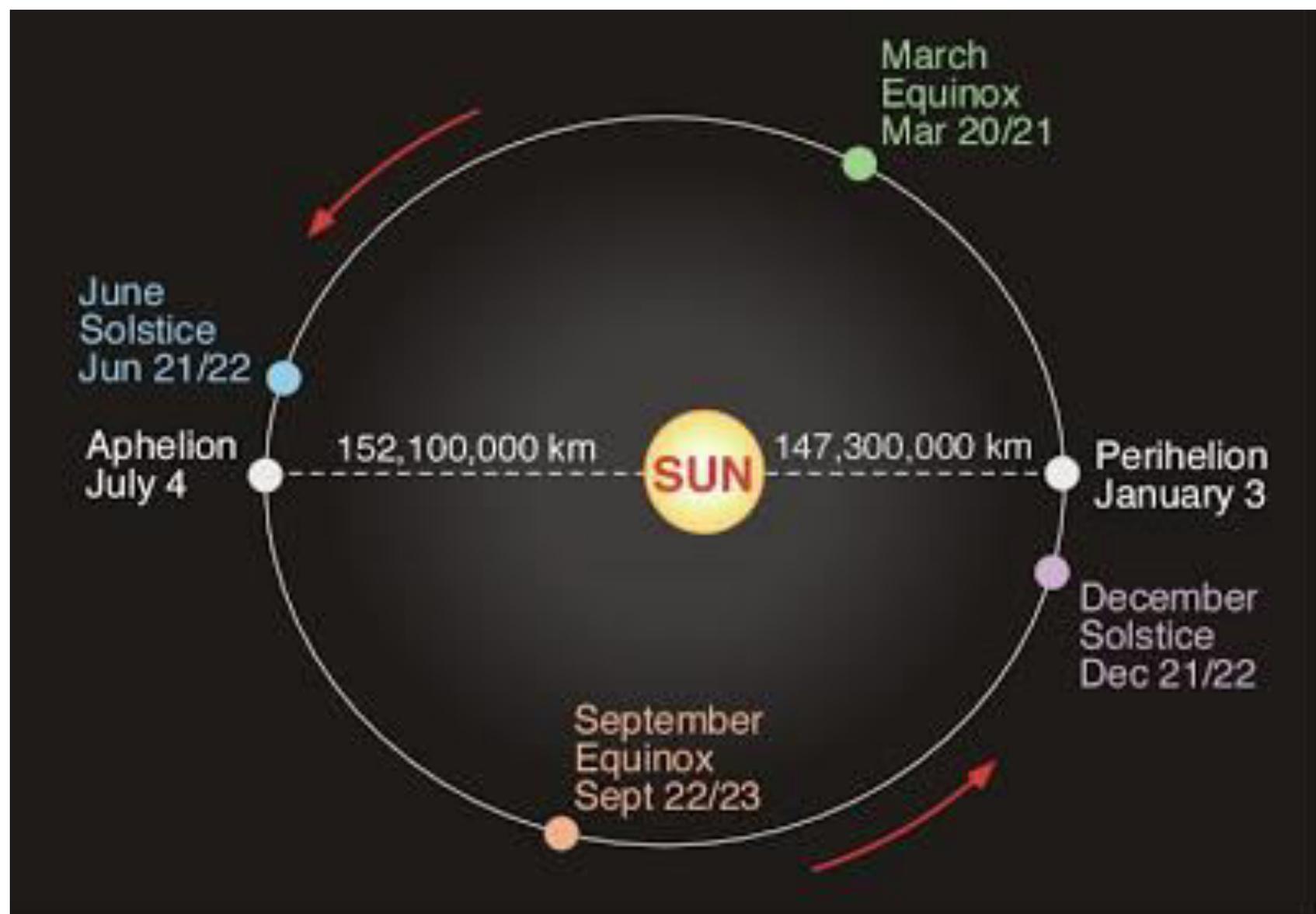
- **Rotasi bumi** adalah perputaran bumi pada poros dari arah timur ke barat yang akan **menyebabkan**:
  1. Matahari terbit (*sun rise*) dari timur dan terbenam (*sun set*) di barat
  2. Pergantian *diurnal* (fenomena siang dan malam)
  3. Beda waktu 1 jam setiap  $15^\circ$  garis bujur (*longitude*):
    - Periode sejak terbit matahari hingga terbenam dikenal dengan istilah panjang hari.
    - Periode diurnal untuk wilayah tropis 12 jam siang dan 12 jam malam (relatif bergeser dalam hitungan menit).
    - Sementara di lintang tinggi hingga kutub pergantian siang dan malam dapat melampaui 12 jam, bahkan kutub 6 bulan siang dan 6 bulan malam.

# Faktor yang Mempengaruhi Penerimaan RS dipermukaan bumi

## 1. Jarak antara Matahari & bumi

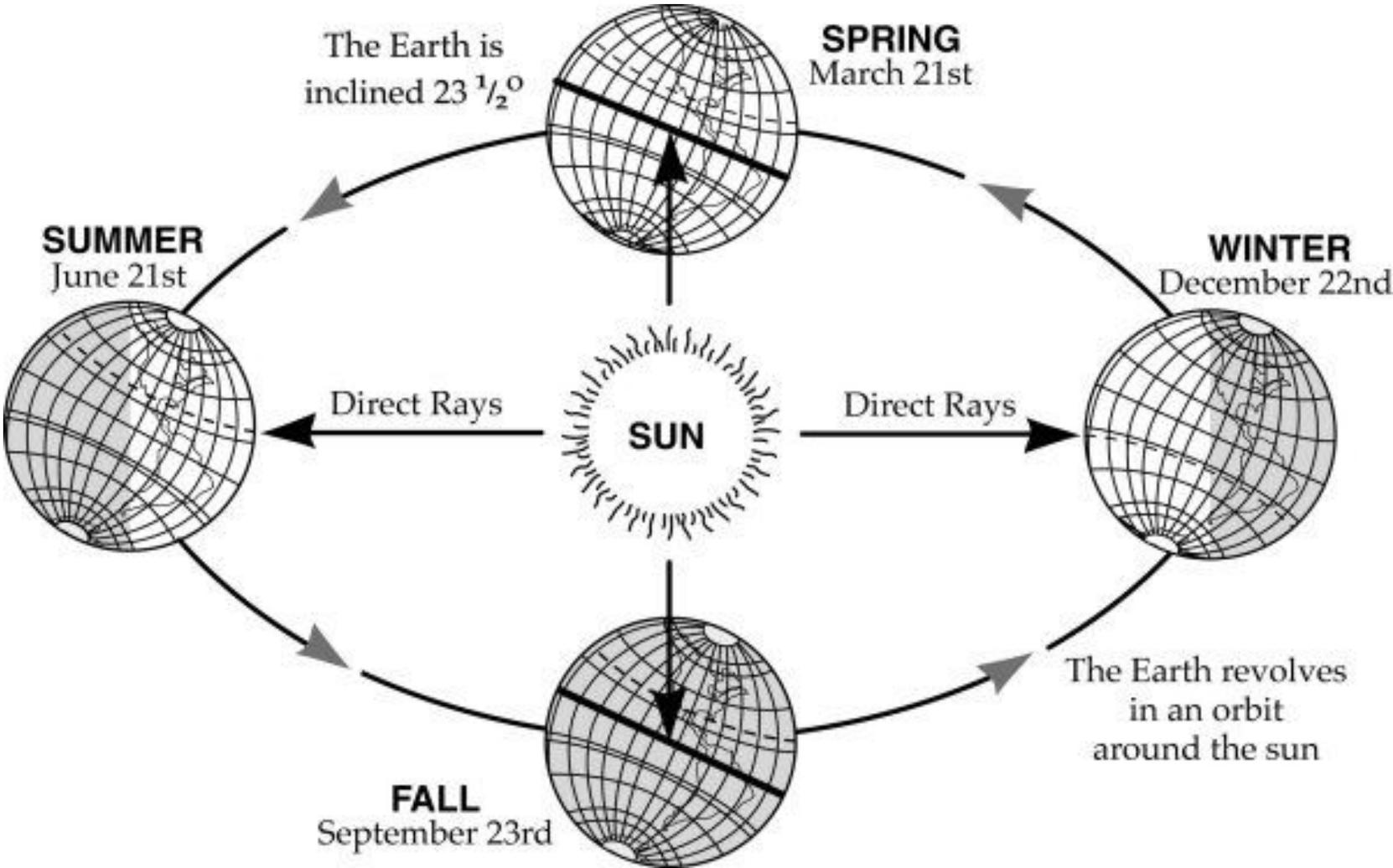
Bumi mengelilingi matahari (revolusi) dengan lintasan yg berbentuk ellipsis. Akibat dari orbit bumi tsb, maka setiap perubahan jarak dari bumi ke matahari menimbulkan variasi thdp penerimaan energi RS. Jarak antara matahari dengan bumi yg terdekat terjadi pada tanggal 1 Januari (Perihelion), penerimaan sebesar 1,40 KW/m<sup>2</sup>

- Jarak terjauh (Aphelion) terjadi pd tanggal 1 Juli sebesar  $1,31 \text{ KW/m}^2$ . Satu revolusi bumi memerlukan waktu satu tahun = 365 hari
- Perbedaan jarak bumi dg matahari menyebabkan perbedaan intensitas Radiasi yg sampai ke bumi.



<b>Year</b>	<b>Perihelion</b>	<b>Aphelion</b>
2002	January 2nd 9pm EST	July 6th 12am EDT
2003	January 4th 12am EST	July 4th 2am EDT
2004	January 4th 1pm EST	July 5th 7am EDT
2005	January 1st 8pm EST	July 5th 1am EDT
2006	January 4th 10am EST	July 3rd 7pm EDT
2007	January 3rd 3pm EST	July 6th 8pm EDT
2008	January 2nd 7pm EST	July 4th 4am EDT
2009	January 4th 10am EST	July 3rd 10pm EDT
2010	January 2nd 7pm EST	July 6th 7pm EDT
2011	January 3rd 2pm EST	July 4th 11am EDT
2012	January 4th 7pm EST	July 4th 11pm EDT
2013	January 2nd 12am EST	July 5th 11am EDT
2014	January 4th 7am EST	July 3rd 8pm EDT
2015	January 4th 2am EST	July 6th 3pm EDT
2016	January 2nd 6pm EST	July 4th 12pm EDT
2017	January 4th 9am EST	July 3rd 4pm EDT
2018	January 3rd 1am EST	July 6th 1pm EDT
2019	January 3rd 12am EST	July 4th 6pm EDT
2020	January 5th 3am EST	July 4th 8am EDT

Ada empat posisi semu matahari terhadap bumi sehingga menimbulkan adanya fenomena 4 musim



# Penerimaan Radiasi Surya di Permukaan Bumi

- Bervariasi menurut tempat dan Waktu
- Skala makro menurut tempat ditentukan oleh letak lintang dan keadaan atmosfer terutama awan
- Skala mikro arah lereng menentukan jumlah radiasi surya yang diterima

## 2. Intensitas Radiasi Surya

- RS yg datang tegak lurus pada permukaan bumi, maka akan memberikan energi yang lebih besar bila dibandingkan dengan RS yg datangnya miring.

# 3. Panjang Hari

- Lamanya pen yinaran matahari, tergantung pada posisi bumi mengelilingi Surya
- Perbedaan tempat menurut letak lintang (latitude) akan mempengaruhi jumlah Radiasi surya yang sampai di permukaan bumi

## 4. Atmosfir

- Dalam perjalanan RS sampai ke bumi akan melewati atmosfer.
- Selama perjalanan tsb akan mengalami beberapa hambatan (depletion), shg energi yg diterima di bumi juga mengalami pengurangan.

# Pengurangan tsb terutama disebabkan oleh :

- ❖ Absorpsi, yakni penyerapan energi RS oleh uap air, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, dan CO<sub>2</sub>
- ❖ Refleksi, yaitu pantulan energi RS oleh partikel-partikel yg berdiameter lebih besar dari gelombang cahaya, mis; awan
- ❖ Scattering, yaitu pembauran cahaya oleh partikel2 yg berdiameter kurang dari gelombang cahaya. Mis: uap air & aerosol

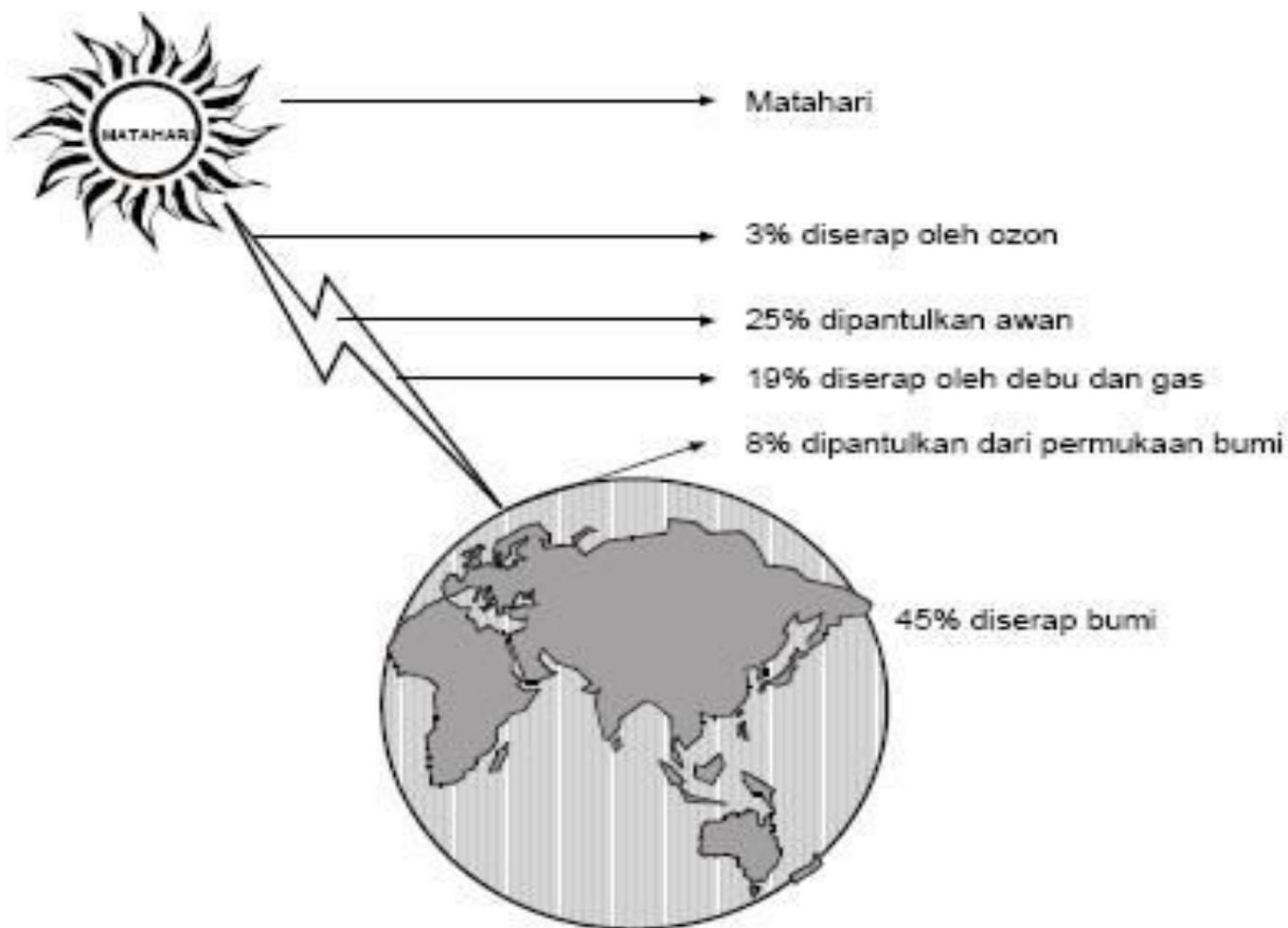
## **Persentase RS baik yg diabsorpsi, direfleksi, & discattering adalah sbb:**

### **a. Radiasi yg hilang di atmosfer diakibatkan oleh:**

- Refleksi oleh awan sebesar 23 %
- Scattering oleh aerosol dan uap air, 9%
- Refleksi oleh permukaan bumi, 2%

### **b. Radiasi yg diterima bumi & udara disekitarnya akibat:**

- Absorpsi langsung oleh bumi, 24%
- Radiasi dari langit, 23%
- Absorpsi oleh H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, dan CO<sub>2</sub>, 19%



*Gambar 4. Pengaruh atmosfer terhadap energi panas matahari.  
(Konsep Dasar Indraja dan Pengolahan Citra, Bakosurtanal, 1995)*

# Pengaruh awan terhadap radiasi datang.

- ❖ Awan merupakan komponen penting dalam mempengaruhi penerimaan radiasi surya oleh permukaan bumi.
- ❖ Penutupan oleh awan secara total, luas dan cukup tebal menjadi penghalang bagi penembusan radiasi surya yg datang.
- ❖ Jumlah, tipe, dan ketebalan awan sangat menentukan juga banyaknya radiasi surya yang datang kepermukaan bumi

# Contoh

- Jumlah RS yg dipantulkan langit yg ditutupi awan secara total dan luas untuk tipe awan Cirrusstatus yaitu berkisar antara 44-50%
- Tipe awan Stratocumulus berkisar 55-80%
- Alat pengukur lama penyinaran RS adalah COMPBELL STOKES

## Pengaruh penutupan awan terhadap radiasi bumi.

- ❖ Keadaan bumi sangat berbeda dengan adanya penutupan awan bila dibandingkan dengan keadaan langit cerah, walaupun berada dalam keadaan sama-sama lembab.
- ❖ Makin tinggi awan, semakin kurang efektif menahan kehilangan panas dari tanah. Sebaliknya penutupan awan pada siang hari akan memantulkan banyak radiasi surya ke ruang angkasa, sehingga mengurangi penerimaan dan penyimpanan energi di bumi.

- Penutupan awan mengakibatkan malam hari menjadi panas, dan siang hari menjadi lebih dingin.
- Sedangkan keadaan langit cerah, akan menaikkan suhu siang hari, dan malam hari menjadi lebih dingin

# Radiasi baur (diffuse)

- ❖ Radiasi baur adalah campuran antara cahaya hamburan dengan cahaya pantulan.
- ❖ Cahaya hamburan berasal dari radiasi langsung yang dihamburkan oleh molekul udara, uap air dan partikel kecil.
- ❖ Sedangkan cahaya pantulan dihasilkan oleh pantulan radiasi surya langsung oleh partikel padat yang besar di atmosfer.
- ❖ Intensitas radiasi baur tergantung dr letak lintang, sudut surya, awan, dan kekeruhan atmosfer.

# Albedo

- ❖ Albedo merupakan pengendali penting dari pengaruh radiasi surya.
- ❖ Albedo = radiasi pantulan oleh suatu permukaan %  
radiasi datang atas suatu permukaan
- ❖ Albedo tergantung dari : macam permukaan, kandungan air di permukaan, sudut datang surya dan warna permukaan

- Albedo tanah yg basah kira2 setengah dari albedo tanah kering, akibat dr jumlah pantulan dlm lapisan air yg menutupi tanah
- Contoh lain ;
- Tanah berwarna hitam albedonya 5 – 15%
- Tanah berpasir kering albedonya 25 – 45%
- Lapangan rumput albedonya 10 – 20%
- Awan tipe Cumulus menutup langit 70 -90%

# Radiasi dan pertumbuhan tanaman

- ❖ Pengaruh radiasi surya terhadap pertumbuhan tanaman terdapat dalam proses fotosintesis dan fotoperiodesitas.
- ❖ Fotosintesis memerlukan radiasi surya yang lebih tinggi dari pada fotoperiodesitas. Umumnya kecepatan FS naik dg naiknya intensitas RS.
- ❖ Pd intensitas cahaya tertentu kecepatan FS tdk dipengaruhi lagi oleh cahaya, karena daun telah jenuh cahaya. Disebut **titik kompensasi cahaya**
- ❖ Berdasarkan kejenuhan cahaya, maka tanaman dibagi menjadi dua kelompok yaitu:
  - ❖ tanaman yang senang naungan dan
  - ❖ tanaman yang senang cahaya.

- Peranan cahaya dalam respirasi, fotorespirasi, dapat menaikkan suhu
- Peranan cahaya dalam transpirasi, transpirasi stomata, mekanisme bukaan stomata
- Kebutuhan intensitas cahaya berbeda untuk setiap jenis tanaman, dikenal tiga tipe tanaman C3, C4, CAM
- C3 memiliki titik kompensasi cahaya rendah, dibatasi oleh tingginya fotorespirasi

- C4 memiliki titik kompensasi cahaya tinggi, sampai cahaya terik, tidak dibatasi oleh fotorespirasi
- Besaran yang menggambarkan banyak sedikitnya radiasi matahari yang mampu diserap tanaman: disebut **ild**:
- ILD kritis dan ILD optimum, ILD kritis menyebabkan pertumbuhan tanaman 90% maksimum. ILD optimum menyebabkan pertumbuhan tanaman (CGR) maksimum

- ILD optimum setiap jenis tanaman berbeda tergantung morfologi daun
- Faktor eksternal juga mempengaruhi nilai ild optimum, misalnya jarak tanam (kerapatan tanaman) maupun sistem tanam
- Faktor eksternal mempengaruhi radiasi yang diserap dan nilai ILD optimum, melalui efek penaanngan (mutual shading)

- Kaitannya dengan ILD optimum setiap jenis tanaman perlu dilakukan kajian mengenai jarak tanam yang menyebabkan tercapainya ILD optimum tersebut. Pengaturan jarak tanam ditentukan oleh tingkat kesuburan lahan maupun habitus tanaman (morfologi tanaman)
- Penentuan kerapatan tanaman dipengaruhi juga oleh hasil ekonomis yang akan diambil dari pertanaman.

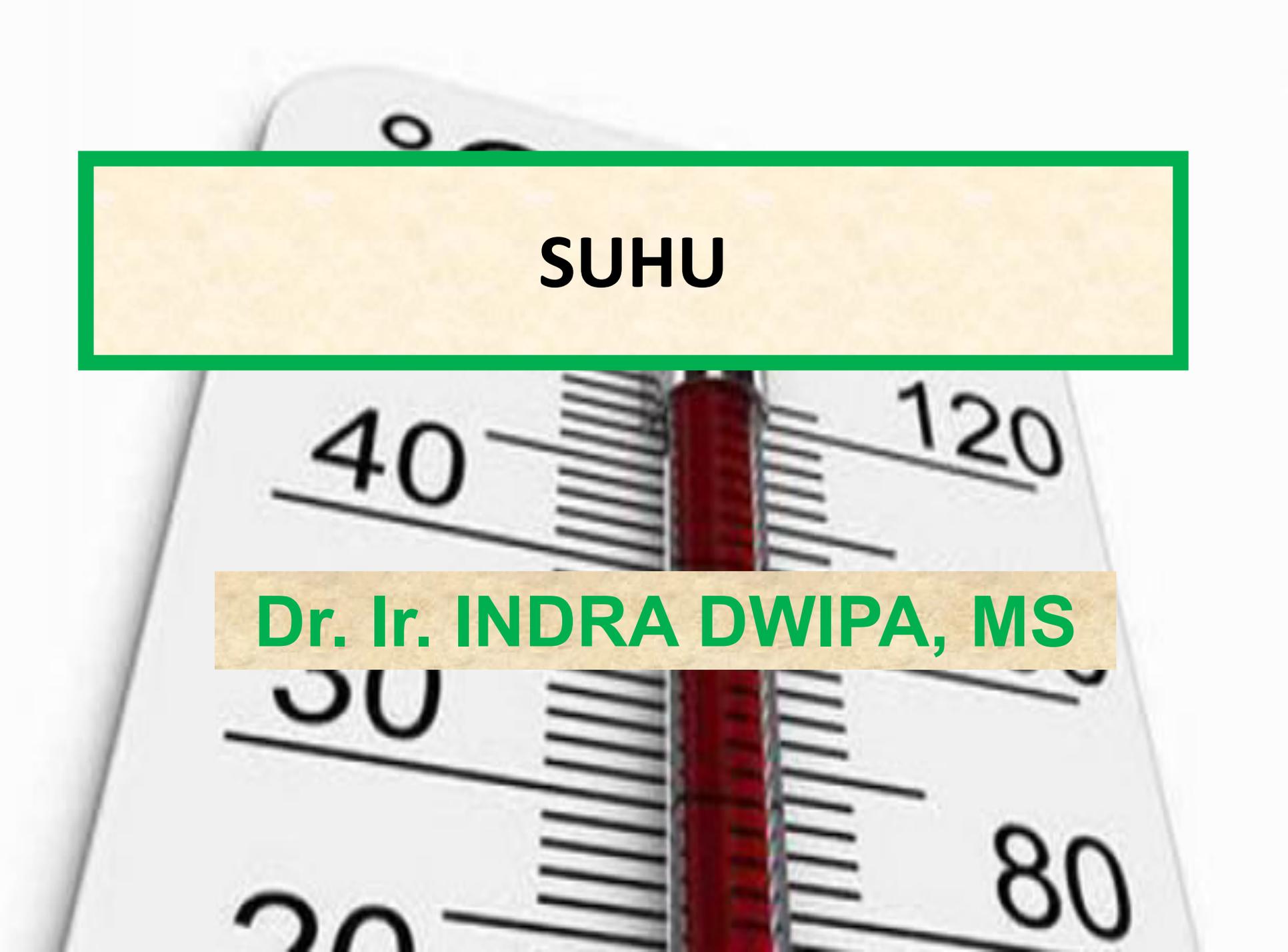
- Pada intensitas cahaya tinggi, maka fotooksidasi dan respirasi menjadi cepat, sehingga akan menghabiskan hasil FS (fotosintat)
- Selain intensitas cahaya, maka lama penyinaran (fotoperiodesitas) juga sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

# *Fotoperiodesitas*

- Tanggap tanaman terhadap panjang relatif siang dan panjang malam.
- Peranan fotoperiodesitas terutama pada fase generatif (pembungaan) pada tanaman.

Berdasarkan respon tanaman terhadap panjang hari, maka tanaman dibagi 3 klp :

1. Tanaman **berhari panjang**, yaitu tanaman yg akan berbunga bila panjang hari lebih dari 12 jam, Mis; kentang, lobak, selada, kembang sepatu, beet
2. Tanaman **berhari pendek**, yaitu tanaman yg akan berbunga bila panjang hari kurang dari 12 jam, Mis; ubi jalar, arbei, seruni, aster
3. Tanaman **berhari netral**, yaitu tanaman yg tidak dipengaruhi oleh panjang hari. Mis; nenas, tomat, ubi kayu



**SUHU**

**Dr. Ir. INDRA DWIPA, MS**

# Pengertian

- RS merupakan sumber dari energi di atmosfer baik termal maupun mekanik
- RS dalam bentuk gelombang pendek  $\pm 20\%$  secara langsung dapat diserap oleh atmosfer, sisanya dirubah oleh bumi dalam bentuk gelombang panjang dg suhu rendah
- Perubahan ini terjadi pd permukaan daratan dan lautan yg dapat menyerap lebih banyak dari atmosfer

# Hukum Termodinamika

- Panas = Bentuk energi yang dikandung oleh sebuah benda dalam satuan kalori (cal) atau joule (J)
- Suhu mencerminkan energi kinetik rata-rata dari gerakan molekul-molekul,

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} NkT$$

$E_k$  = energi kinetik rata-rata dari molekul gas

$m$  = massa sebuah molekul

$v^2$  = kecepatan kuadrat rata-rata dari gerakan molekul

$N$  = jumlah molekul per satuan volume

$k$  = tetapan Boltzman

$T$  = Suhu Mutlak (K)

## Panas yg dikandung suatu benda tergantung:

- Aktivitas molekul rata-rata (suhu)
- Massa
- Susunan molekul
  
- Jumlah panas yaitu jumlah yg diperlukan untuk menaikkan suhu satu gram air  $1^{\circ}\text{C}$  (dari  $14,5 - 15,5^{\circ}\text{C}$ . Dinyatakan dalam gramkalori
- Panas Jenis, yaitu jumlah panas yg diperlukan oleh 1 gram bahan utk menaikkan suhu  $1^{\circ}\text{C}$ .

# Panas jenis beberapa benda

- Air = 1,00 cal/g/°C
- Udara = 0,24 cal/g/°C
- Uap air = 0,50 cal/g/°C
- Tanah = 0,20 cal/g/°C
- gelas = 0,11 cal/g/°C
- tembaga = 0,09 cal/g/°C

- Panas jenis air lebih besar drpd panas jenis bahan lainnya. Jika dibandingkan dlm massa yg sama, antara air dan tanah kering, maka air memerlukan 5x lebih banyak energi panas untuk menaikkan suhunya.
- Justru itu panas yg dikandung oleh air lebih besar, shg perairan lebih lama mampu menyimpan panas lebih besar dan lebih lama

- Massa udara yg berbeda suhunya akan bertemu pada suatu tempat. Tempat tsb dinamakan “ FRONT “ (muka udara).
- Front yaitu permukaan batas bayangan antara dua macam udara yg berbeda sifatnya, yaitu udara dingin di kutub dan udara panas di ekuator
- Adanya front akan menghasilkan badai guntur yg singkat tapi hebat.

# *Perambatan Panas*

- Energi panas merambat dari suatu tempat ke tempat lain melalui proses-proses; konduksi, konveksi, dan radiasi
- **1. KONDUKSI**
- Merupakan perambatan panas akibat aktivitas di dalam molekul. Proses ini memerlukan aktivitas tiap-tiap molekul
- Jika perbedaan suhu besar, maka perambatan panas lebih cepat. Kecepatan perambatan panas tergantung dari “Dara hantar panas”

- Daya hantar panas (Heat conductivity) yaitu; jumlah kalori yg dirambatkan per detik melalui suatu permukaan yg luasnya  $1 \text{ cm}^2$ , tebal  $1 \text{ cm}$ , dan perbedaan suhu antar permukaan  $1^\circ\text{C}$
- Udara merupakan konduksi terburuk, dan sedangkan tanah merupakan konduksi terbaik. Proses pemindahan panas diudara lebih efektif melalui konveksi

## 2. KONVEKSI

- Yaitu proses perambatan panas akibat benda-benda yg dipanasi
- Bila udara dipanasi, udara tsb mengembang dan naik ke atas, kemudian digantikan oleh udara dingin yg turun ke bawah
- Proses ini juga terjadi dlm cairan dan benda padat,
- Gas mempunyai sifat konveksi yg lebih besar dari cairan, dan cairan lebih besar dari benda padat
- Konveksi merupakan proses penting di atmosfer
- Perambatan panas scr horizontal, “ADVEKSI”

# 3. RADIASI

- Yaitu proses perambatan panas dlm bentuk gelombang elektromagnetik tanpa memerlukan medium
- Jumlah radiasi dari suatu benda dapat ditentukan dari suhu permukaannya
- Efektif atau tidaknya suatu objek sebagai pemancar energi tergantung dari suhu, warna, dan jenis permukaan. Demikian juga efektif tidaknya penyerapan radiasi

# Penyebaran Suhu di atas Permukaan Bumi

## A. Penyebaran Suhu Scr Horizontal

- Perbedaan suhu antara daerah tropis dan sub tropis, daratan dan lautan, daerah pantai dan pedalaman. Perbedaan tsb disebabkan oleh faktor2:
  - Jumlah radiasi yg diterima (lihat bab radiasi)
  - Pengaruh daratan dan lautan. Perbandingan antara lautan dan daratan penting dlm neraca panas. Air cenderung mudah menyimpan panas yg diterima, daratan lebih cepat melepaskan panas ke atm

➤ **Pengaruh ketinggian tempat (Altitude)** . Makin tinggi suatu tempat dari permukaan laut semakin rendah suhunya. Penurunan suhu kira-kira  $0,6^{\circ}\text{C}$  untuk setiap naik 100 meter. Menurut BRACK ( 1929), hubungan suhu dg ketinggian tempat dg rumus :

$$t = ((26,3 - (0,61 \times h))^{\circ}\text{C}$$

t = suhu rata-rata tahunan

0,61 = ketetapan

h = ketinggian tempat dpl dlm hektometer & suhu dasar diambil  $26,3^{\circ}\text{C}$

➤ **Pengaruh Arah Kemiringan (Aspek).**

Kemiringan / lereng yg miringnya ke arah matahari , sangat nyata menerima radiasi surya lebih besar.

➤ **Pengaruh Panas Laten.** RS yg mencapai permukaan bumi sebagian besar dimanfaatkan untuk penguapan air di lautan, daratan, dan vegetasi. Proses evaporasi tsb memerlukan energi untuk berubah ke bentuk salah satu gas di atm. Selanjutnya energi RS disimpan dalam bentuk panas laten atau panas potensial.

➤ **Pengaruh Angin.** Adveksi merupakan pergerakan udara panas secara horizontal. Misal; Pergerakan angin Selatan yg membawa panas melewati bagian Timu Amerika Serikat

# Penyebaran Suhu Global

- Secara horisontal Suhu permukaan bumi makin rendah dengan bertambahnya lintang.
- Daerah benua mempunyai suhu lebih rendah daripada kepulauan pada musim dingin (winter) tetapi lebih tinggi pada musim panas

## B. Penyebaran Suhu Scr Vertikal

- Suhu udara turun, dg naiknya ketinggian tempat. Angka penurunan tsb dinamakan : gradien suhu vertikal..
- Kadang2 di atmosfer, terjadi Inversi Suhu, yaitu naiknya suhu dg bertambahnya letak ketinggian.

# SUHU & WAKTU

- Suhu rata-rata harian di hitung sbb:
- Suhu rata2 harian =  $\frac{T \text{ maks} + T \text{ min}}{2}$
- 
- Suhu Rata2 harian =
- $\frac{(2 \times T \text{ pd } 07.00) + (T \text{ pd } 13.30) + (T \text{ pd } 17.30)}{4}$
-

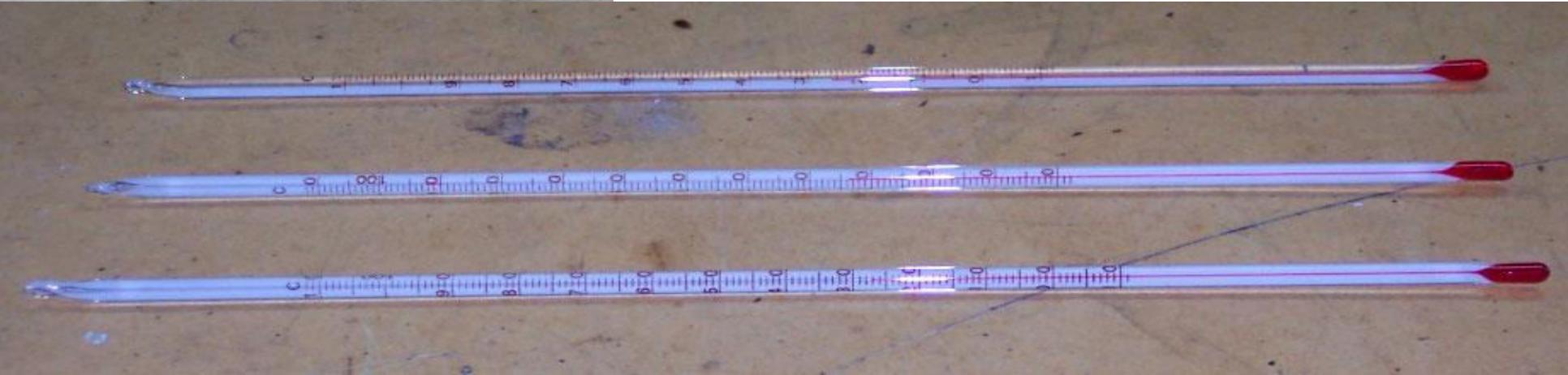
# ***Suhu Diurnal dan Harian***

- Pada daerah Tropika suhu rata-rata harian relatif konstan. dibandingkan Suhu diurnal (variasi siang-malam) yang lebih besar.
- Suhu rata-rata harian di daerah lintang tinggi lebih besar daripada tropika, karena perbedaan suhu yang tinggi pada musim panas dan musim dingin.
- Disebabkan perbedaan penerimaan radiasi baik kerapatan fluksnya maupun panjang/periode penerimaannya.

- Radiasi surya maksimum terjadi pada pukul 12.00.
- Sebelum suhu maksimum, radiasi surya datang masih lebih besar daripada radiasi keluar berupa pantulan gelombang pendek dan pancaran radiasi bumi berupa radiasi gelombang panjang (radiasi netto positif).
- Pemanasan udara berlangsung terus hingga suhu maksimum tercapai pada pukul 14.00
- Terjadi keterlambatan waktu (time lag) antara radiasi surya maksimum dan suhu maksimum.
- Suhu akan terus menurun, dan mencapai minimum pada pagi hari (sekitar 04.00)

# Alat Pengukur Suhu

- Manual = Termometer
- Otomatis = termograf, dengan kertas pias (termogram) sebagai perekam data.
- Alat harus terlindung dari hujan, pengembunan dan radiasi surya langsung
- Pada stasiun klimatologi, alat diletakkan pada sangkar cuaca, Stevenson screen.





# Pengukuran Suhu dalam Pertumbuhan Tanaman

- Untuk melihat pengaruh suhu thdp pertumbuhan tanaman, maka yg sering digunakan adalah suhu udara dan suhu tanah. Tetapi yg paling berpengaruh adalah suhu tanaman itu sendiri.
- Suhu udara biasa diukur dlm sangkar cuaca, yg diukur adalah massa udara setinggi 1,5 meter dari permukaan tanah.
- Suhu tanaman akan lebih tinggi dari suhu sangkar cuaca.

# Suhu Kardinal

- Suhu kardinal yaitu batas-batas suhu bagi pertumbuhan suatu tanaman
- Suhu kardinal ada 3, yaitu: suhu minimum, optimum, dan maksimum
- Untuk menentukan suhu kardinal yg **tepat** sangat sulit, sehingga yg digunakan adalah kisarannya
- Batas-batas tsb bervariasi menurut tingkat pertumbuhan tanaman

# Van't Hoff

- **“minimum dan optimum akan menjadi 2x lebih besar setiap kenaikan suhu 10°C”**
- Suhu udara tinggi menguntungkan untuk pertumbuhan batang, tetapi menyebabkan daun mengecil dan tebal.
- Secara umum, siang hari yg panas dan malam hari yg dingin akan menguntungkan bagi tanaman

# **Faktor lingkungan yg mempengaruhi respon tanaman terhadap suhu**

- **Tingkat kesuburan tanah**
- **Populasi tanaman**
- **Tipe tanah**
- **Suhu tanah**
- **Kandungan air tanah**

# Tegangan Suhu (Temperature Stress)

- Fungsi biokimia tanaman dikendalikan oleh suhu
- Pergeseran suhu tanaman dari optimum mendekati maksimum atau minimum, maka aktivitas enzim akan menurun
- Suhu di atas 30oC merupakan faktor kritis utk berbeagaia jenis tanaman

## ***Menurut Yardwood:***

- “Bila suhu tanaman tinggi, mengakibatkan terakumulasinya zat-zat beracun dalam sel-sel tanaman, shg merusak tanaman tsb”
- Suhu tanah yang tinggi melebihi suhu udara, akan menyebabkan kerusakan pd batang, mematikan sel-sel sebelah luar, akhirnya tanaman mati

# Pengaruh suhu rendah

- Terlihat pd morfologi daun “
  - ❖ Mengurangi pertambahan luas daun
  - ❖ Mengurangi pembesaran buah
  - ❖ mengurangi respirasi
  - ❖ mempengaruhi penyebaran fotosintat
  - ❖ Meningkatkan pembentukan buah, terutama pd suhu malam yg rendah

# Suhu Tanah & Produksi Tanaman

- Suhu tanah memberikan pengaruh yg lebih penting daripada suhu udara untuk pertumbuhan tanaman.
- Suhu tanah berpengaruh pd :
  - Perkembangan biji
  - Aktivitas akar
  - umur tanaman
  - timbulnya bbrapa penyakit pd tanaman

Bagaimana pengukuran suhu tanah????

- Hasil pengukuran di bawah permukaan tanah kurang teliti, karena dipengaruhi oleh “ Kapasitas panas tanah”
- Kapasitas panas yaitu : jumlah panas yg dibutuhkan utk menaikkan suhu tanah 1 cm<sup>3</sup> sebesar 1oC
- Kecepatan pengaliran panas tergantung dari: gradien suhu dan daya hantar panas
- Daya hantar panas yaitu : Jumlah panas yg mengalir per satuan waktu, pd dua bidang datar berhadapan dipertahankan sebesar 1 satuan

- Daya hantar panas ditentukan oleh :
  - porositas
  - kadar air tanah
  - bahan organik tanah

- Daya baur panas ( Thermal Diffusivity) yaitu:
- Perubahan dlm derajat Celcius yg terjadi dalam satu detik bila gradien suhu berubah  $1^{\circ}\text{C}/1 \text{ cm}^3$
- Atau :
- Daya baur panas =  $\frac{\text{daya hantar panas}}{\text{kapasitas panas}}$
-

- Daya baur panas berkisar antara  $10^{-2}$  –  $10^{-3}$  cm<sup>2</sup>/detik.
- Nilai daya baur panas akan meningkat dengan bertambahnya kadar air tanah.
- Daya baur panas maksimum dicapai pd kadar air 15% untuk tanah berpasir dan 12% untuk lempung berpasir

## **Faktor-faktor yg mempengaruhi suhu tanah:**

- Faktor luar, RS ,keawanan, hujan, suhu udara, angin, kelembabab relatif udara (RH)
- Faktor dalam, tekstur, kadar air, kandungan bahan organik, warna, struktur, pengolahan dan kepadatan tanah
- Faktor topografi, arah kemiringan, kemiringan lereng, permukaan air tanah, dan vegetasi

# **TEKANAN UDARA DAN KELEMBABAN UDARA**



**INDRA DWIPA**

## ***TEKANAN UDARA***

Gaya berat kolom udara di permukaan tanah sampai puncak atmosfer per satuan luas.

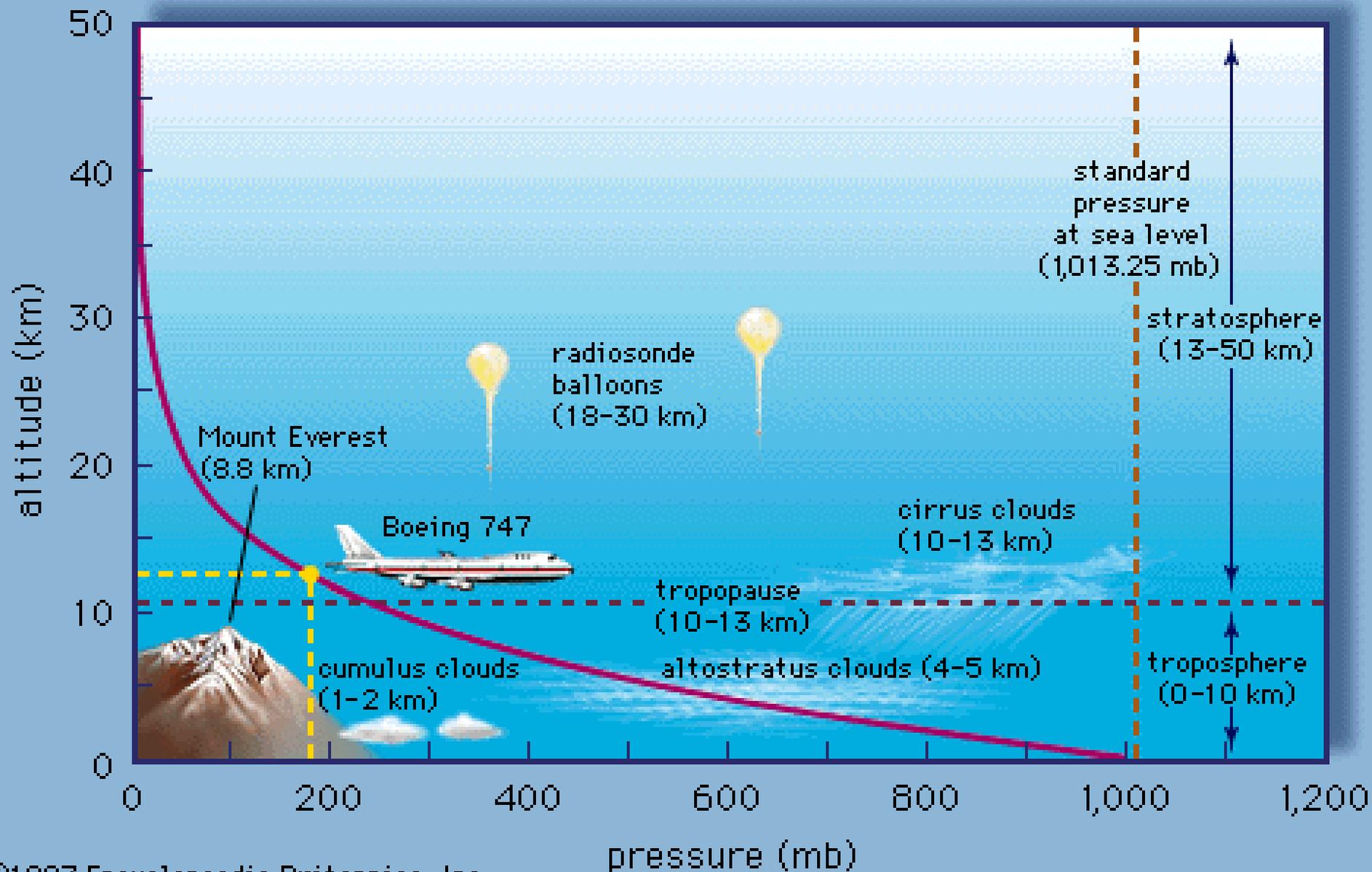
Gaya berasal dari gravitasi( $g$ ) dan masa udara( $m$ ),  $g * m = w$  ( berat udara)

Tekanan udara( $P$ ) menggambarkan berat total udara persatuan luas ( $a$ )

$$P = w/a = mg/a \quad (m = \rho v)$$

$\rho$  = kerapatan udara

$v$  = volume udara



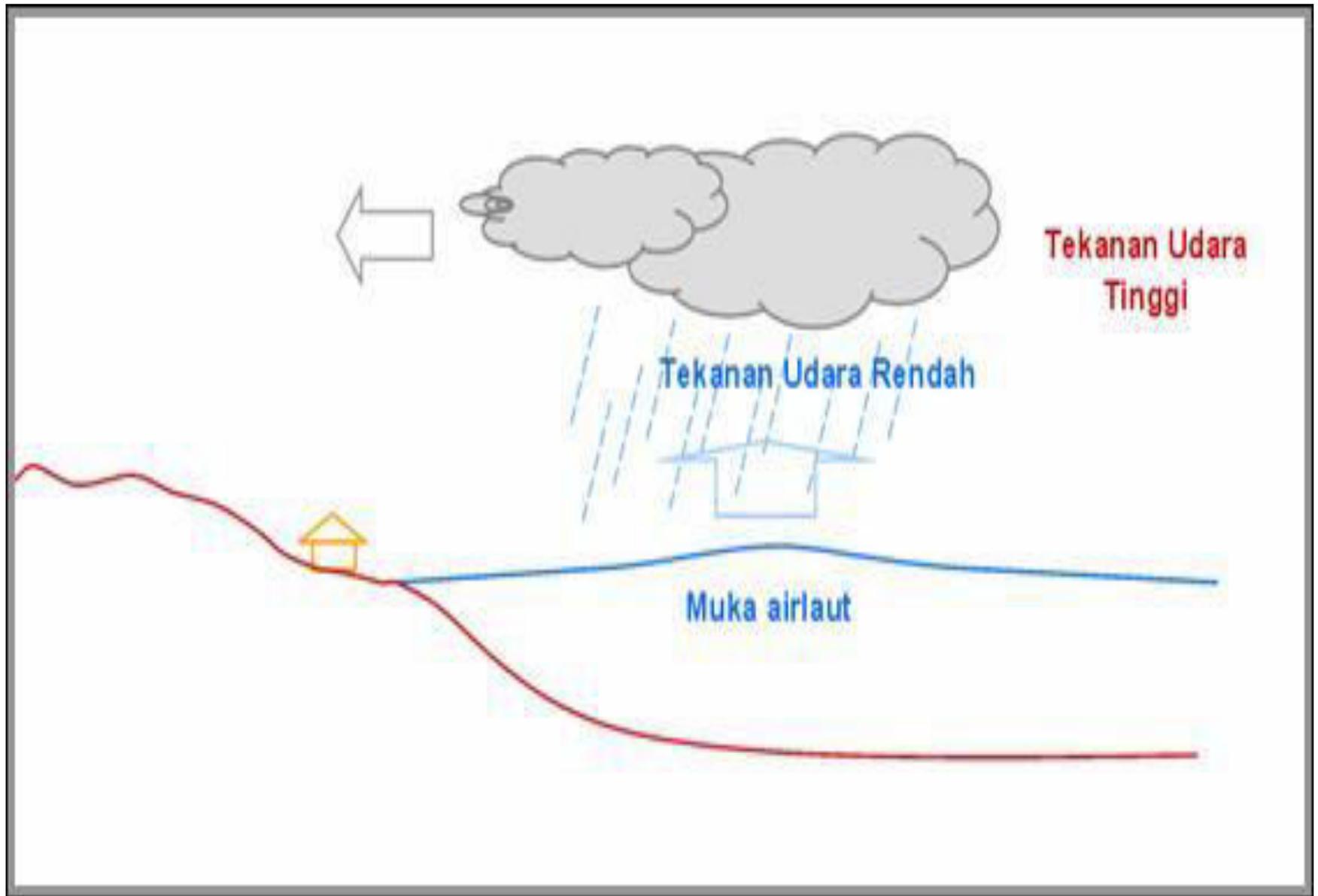
Tekanan udara ditimbulkan oleh atmosfer karena kecepatan gerak molekul-molekul<sup>2</sup> udara yang menerpa permukaan

Kecepatan gerak molekul dipengaruhi oleh suhu(T),

jika  $v$  tetap,

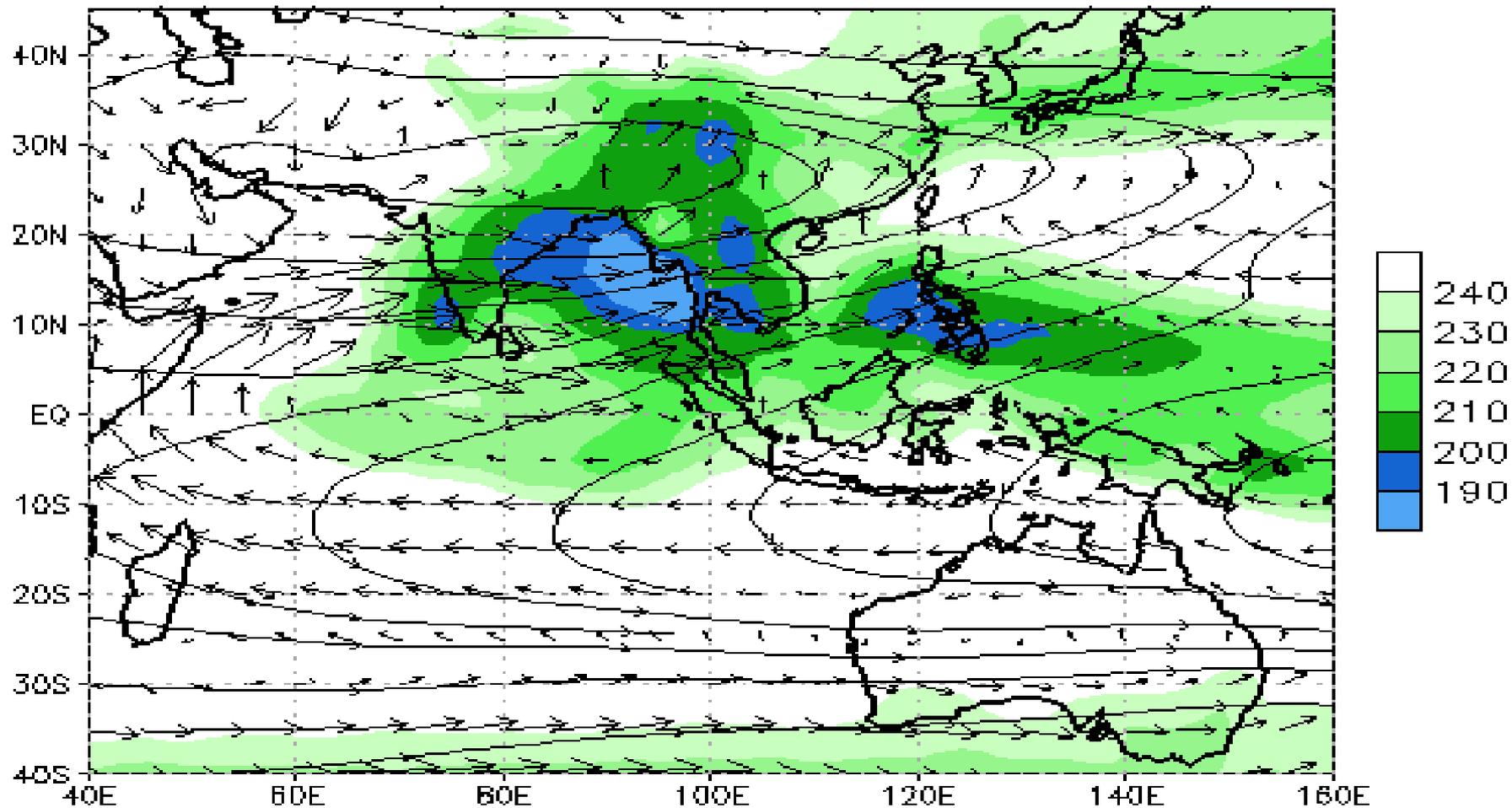
$P \gg$  jika  $T \gg$





# OLR, 200-hPa Streamlines and 850-hPa Wind Clim (1979-1995)

02JUL



Data Sources: OLR – NESDIS/ORA, Winds – NCEP CDAS/ Reanalysis

Terjadinya perubahan angin, karena terjadinya perubahan, dan perbedaan tekanan udara



Terjadinya perubahan iklim, adalah karena terjadinya perubahan suhu, tekanan udara, angin, dan curah hujan

# *Hukum Charles*

- **$P * T = C$**  (C= konstanta)
- Jika volume dan masa udara konstan, maka tekanan udara berubah ubah mengikuti perubahan suhu, kenaikan suhu akan diikuti dgn kenaikan tekanan udara(akibat kenaikan gerak molekul)

- Semakin menjauhi permukaan bumi, tekanan udara semakin rendah.
- Pd lapisan troposfir, Kecepatan penurunan tekanan udara adalah 1 mm Hg untuk setiap naik 11 meter

## Variasi Tekanan Horizontal

- Var. Tekanan udara scr horizontal lebih kecil dibandingkan secara vertikal,
- Variasi tekanan horizontal berhubungan dgn gaya<sup>2</sup> yg mengendalikan angin di atmosfer.
- Tekanan udara lebih berpengaruh terhadap pergerakan angin, dan angin merupakan pengendali iklim secara langsung

# ***Ada 2 tipe tekanan udara:***

## 1. Tekanan rendah/Siklon/low

Yakni daerah-daerah yg mempunyai tekanan udara lebih rendah dari tekanan udara di sekelilingnya

## 2. Tekanan Tinggi /Antisiklon

Yakni daerah-daerah yg mempunyai tekanan udara lebih tinggi dari tekanan udara di sekelilingnya

- Angin dengan gerakan berbentuk spiral memutar ke dalam → *Siklon*;
- memutar ke luar → *Antisiklon*.
- *Siklon*: pusat tekanan udara rendah dikelilingi area bertekanan udara makin tinggi (*konvergen*); di BBU arahnya berlawanan jarum jam, di BBS searah jarum jam.
- *Antisiklon*: pusat tekanan udara tinggi dikelilingi area bertekanan udara makin rendah (*divergen*); di BBU searah jarum jam, di BBS berlawanan jarum jam.

- ***ISOBAR*** :

Garis yg menghubungkan daerah-daerah yg bertekanan udara sama di atas peta

- ***GRADIEN TEKANAN***

Perubahan permukaan tekanan udara secara horizontal

Gradien tekanan, diukur dari tinggi ke rendah tegak lurus dgn ISOBAR terdekat, dan mempunyai jarak terpendek diantara isobar yang ada

# *Penyebaran Tekanan Udara*

## ❖ Arah Vertikal

Tekanan udara semakin berkurang menurut ketinggian tempat

Hal ini disebabkan oleh faktor2:

1. Penyebaran udara
2. Gaya tarik bumi
3. Posisi gas penyusun (uap air)

Secr umum tekanan udara turun  $1/30$  kali untuk setiap naik 300 meter

## ❖ *Arah Horizontal*

- Tekanan udara pd permukaan bumi bervariasi, disebabkan oleh bbrp faktor :
  1. Penyebaran suhu udara, karena pergeseran posisi matahari
  2. Jarak lintang dari khatulistiwa
  3. Penyebaran daratan dan lautan

- Faktor yg mempengaruhi sebaran tek.udara sama dgn yg mempengaruhi suhu.

## Pengaruh lintang bumi:

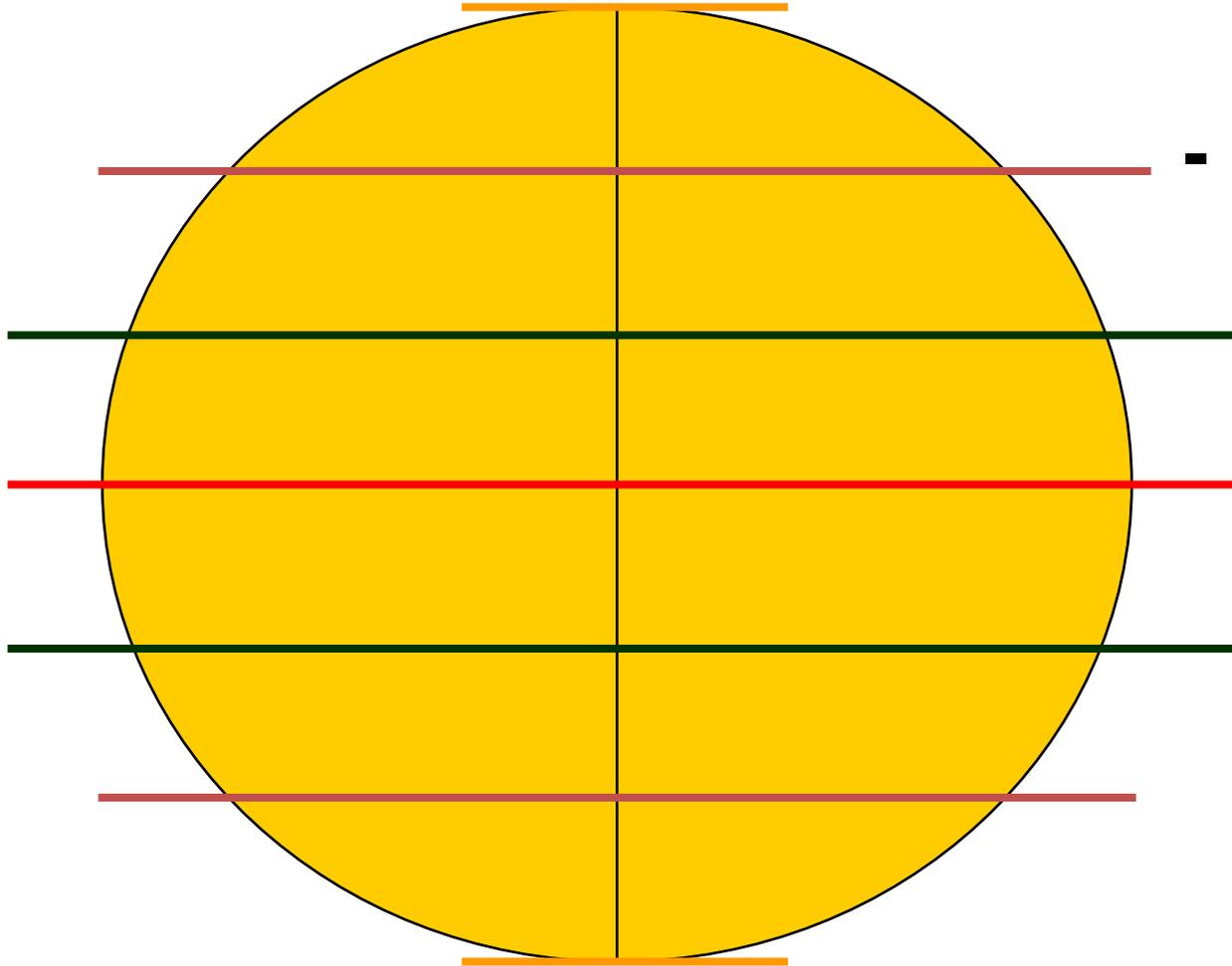
- Tek.udara rendah sepanjang lingkaran equator → *doldrum*
- Tek.udara tinggi sepanjang lintang  $25^{\circ}$ - $35^{\circ}$  → *sub tropical high*
- Tek.udara rendah sepanjang lintang  $60^{\circ}$ - $70^{\circ}$  → *sub polar low*
- Tek.udara tinggi pada lintang kutub dingin → *cold polar high*

+ Cold polar high

- Sub polar low

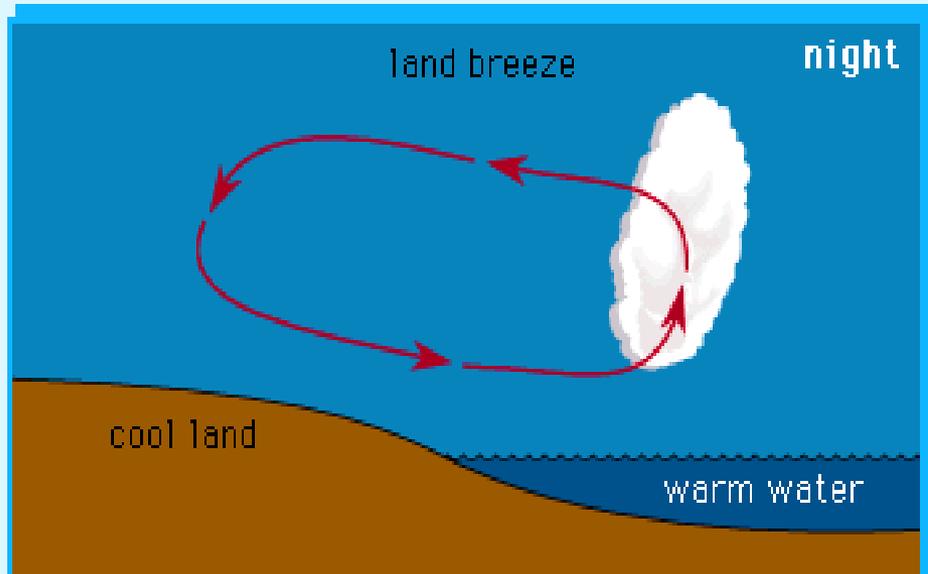
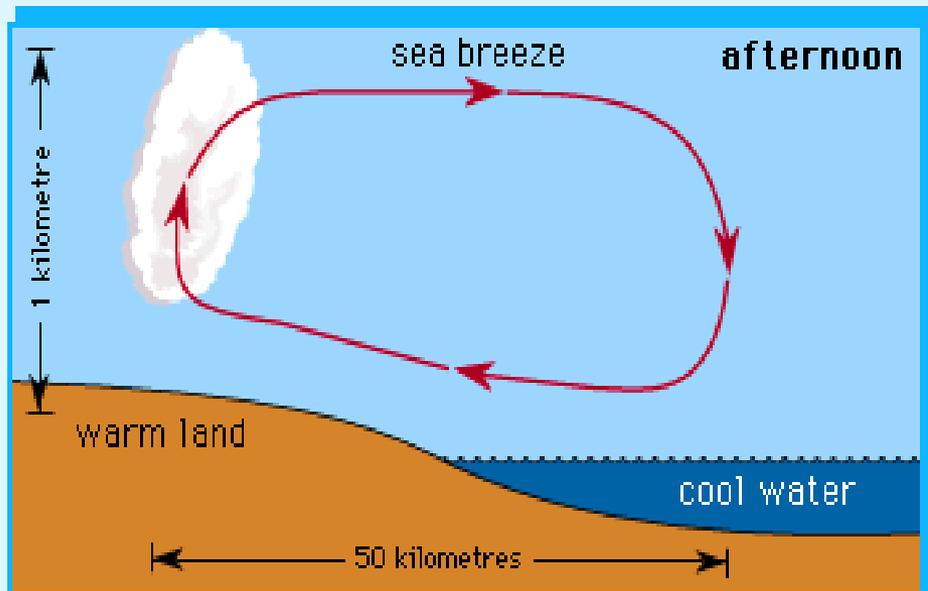
+ Subtropical high

- doldrum



## Sistem angin dunia (sel *Hadley*):

- Doldrums bertekanan rendah
- Angin Pasat Timur-laut & Angin Pasat Tenggara
- Garis lintang kuda bertekanan tinggi
- Angin Barat
- Angin Timur kutub

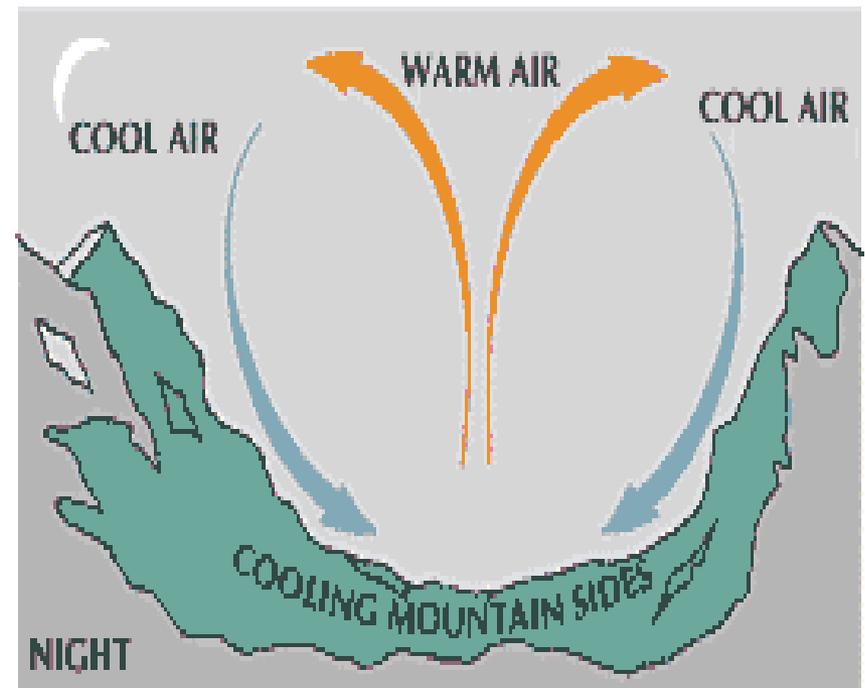
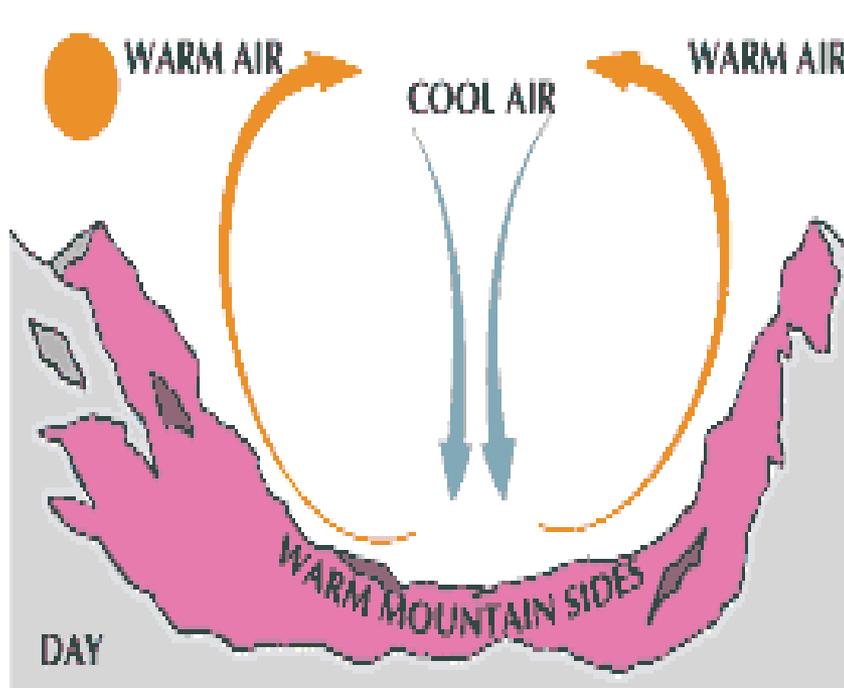


©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

## Perbedaan sifat pemanasan di darat & laut:

- Angin laut  
(siang  $T\text{-darat} > T\text{-laut}$ ;  $TU\text{ darat} < TU\text{ laut}$ ).
- Angin darat  
(malam  $T\text{-darat} < T\text{-laut}$ ;  $TU\text{ darat} > TU\text{ laut}$ )

- Perbedaan pemanasan di lereng & lembah:
- Angin lembah (siang  $T$ -lereng  $>$   $T$ -lembah;  $TU$  lereng  $<$   $TU$  lembah).
- Angin gunung (malam  $T$ -lereng  $<$   $T$ -lembah;  $TU$  lereng  $>$   $TU$  lembah)



- Sistem angin yg tjd antara benua & samudera : Angin Musim (*Monsoon*); arah berubah setiap musim tergantung letak Matahari.
- Matahari di BBU,  $T\text{-Asia} > T\text{-Australia}$ ;  $TU\text{ Asia} < TU\text{ Australia}$ : angin dari Australia ke Asia; & *sebaliknya*.
- Angin lokal: angin panas (*Sirocco, Föhn*), angin dingin (*Norther*).

Kecepatan angin dipengaruhi oleh:

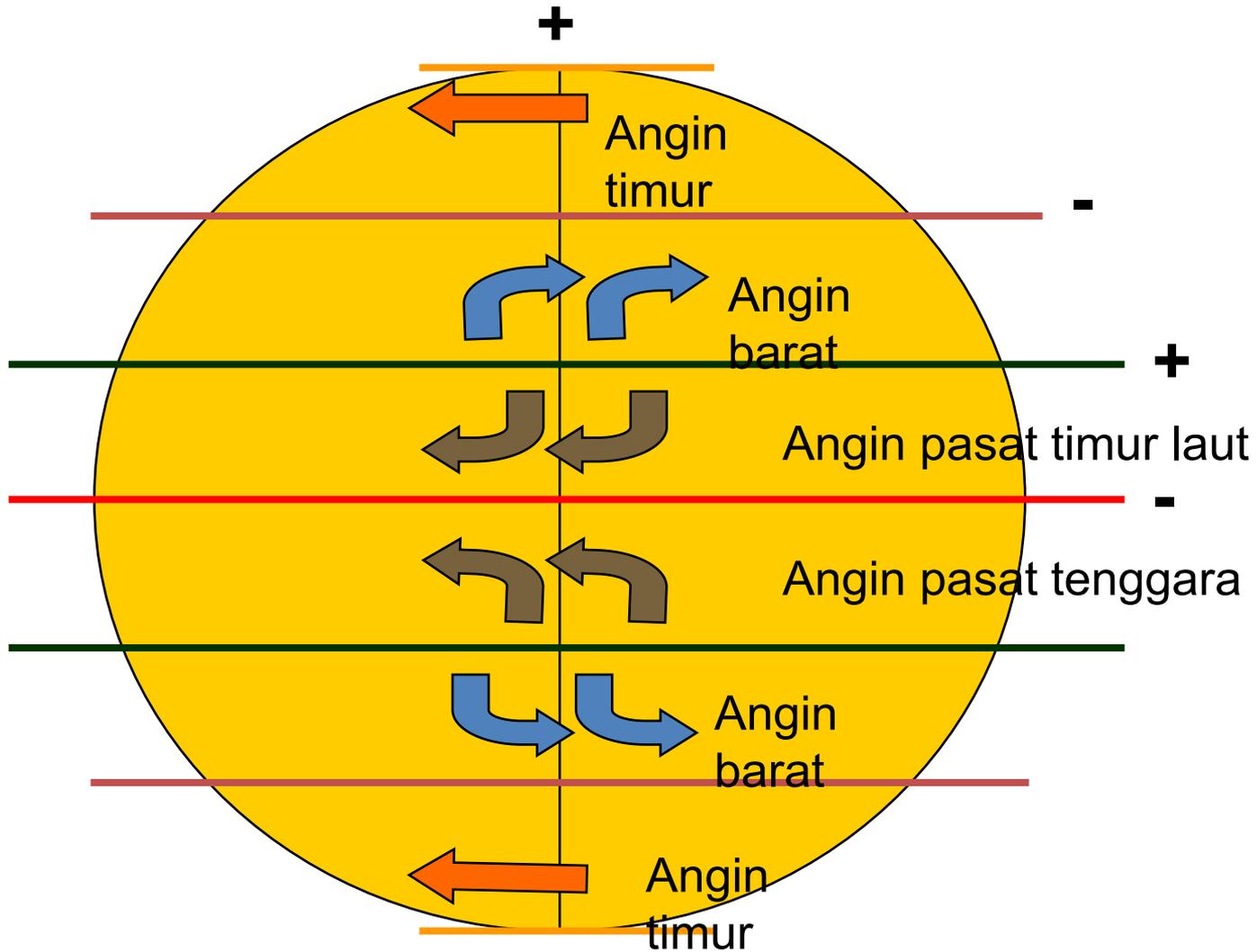
- **Gradien tekanan horisontal** : perubahan tekanan per satuan jarak dgn arah horisontal &  $\perp$  *isobar*; gradien >>, kecepatan angin >>.;
- **Letak geografis** : pd grad. tekanan yg sama, kec. angin di equator >> kec. angin di lintang besar;
- **Ketinggian tempat** : pd grad. tekanan yg sama, makin tinggi tempat kec. angin >>.;
- **Waktu** : pd grad. tekanan yg sama, kec. angin di permukaan bumi pd siang hari >> kec. angin pd malam hari.
- **Gradien tekanan** : mb/100 km ; Kecepatan angin : km/jam, mil/jam, dsb.

# Kecepatan angin skala Beaufort

Sekala	Kecepatan angin (km/jam)		Gejala alam
0	1	<i>Calm</i>	asap naik tegak lurus
1	1 - 5	<i>Light air</i>	arah angin dilihat dari gerakan asap
2	6 - 11	<i>Light breeze</i>	angin sepoi basah, <i>wind vane</i> bergerak
3	12 - 19	<i>Gentle breeze</i>	daun bergerak konstan
4	20 - 28	<i>Moderate breeze</i>	debu, kertas terbang, ranting bergerak
5	29 - 38	<i>Fresh breeze</i>	dahan bergerak, glb kecil di perm. air darat
6	39 - 49	<i>Strong breeze</i>	cabang bergerak, sulit membuka payung
7	50 - 61	<i>Moderate gale</i>	pohon bergerak, orang sulit berjalan
8	62 - 74	<i>Fresh gale</i>	ranting patah
9	75 - 88	<i>Strong gale</i>	genting terbang
10	89 - 102	<i>Whole gale</i>	pohon tumbang, bangunan rusak berat
11	103 - 117	<i>Storm</i>	Transportasi berhenti total
12	> 117	<i>Hurricane</i>	Pohon besar tumbang, gedung roboh

- Di benua pd musim dingin membentuk pusat TU tinggi; & *sebaliknya*.
- ANGIN : pergerakan udara pada arah horisontal (arah vertikal → aliran udara). Bertiup dari TU tinggi ke TU rendah.
- Nama angin sesuai dengan *arah datangnya* angin.
- BUYS-BALLOT: di BBU arah angin membelok ke kanan & di BBS arah angin membelok ke kiri.
- Rotasi bumi membiaskan haluan angin : *Gaya CORIOLIS*; gaya makin besar ke arah kutub (di equator tidak ada  $\simeq 0$ ); kec. angin bertambah, gaya makin besar.

# sel *Hadley*



A person is seen from behind, walking through a lush green tea plantation. The tea bushes are dense and vibrant green. In the background, a large mountain peak is visible, partially obscured by a thick layer of white mist or fog. The sky is overcast and grey. A large, semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the text 'KELEMBABAN UDARA' in bold, black, uppercase letters.

# KELEMBABAN UDARA

# Pengertian

- Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air.
- Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air.

- Kapasitas udara untuk menampung uap air (pada keadaan jenuh) tergantung pada suhu udara
- Defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap aktual.
- Pengembunan akan terjadi bila kelembaban nisbi mencapai 100 %.

# Kerapatan Uap Air

- Massa uap air per satuan volume udara yang mengandung uap air tersebut. (kelembaban mutlak)

$$\rho_v = m_v / V$$

$\rho_v$  = kerapatan uap air ( $\text{kg m}^{-3}$ )

$M_v$  = massa uap air (kg) pada volume udara sebesar  $V$

$V$  = volume udara ( $\text{m}^3$ )

- Pada daerah lembab seperti di daerah tropis,  $\rho_v$  akan lebih tinggi daripada daerah temperate yang relatif kering terutama pada musim dingin (winter).
- Pada musim dingin kapasitas udara untuk menampung uap air menjadi kecil

# *Tekanan Uap Air*

- Hukum Gas Ideal :

$$e_a = n R T/V$$

$e_a$  = Tekanan uap air (mb)

R = Tetapan gas umum ( $8.3143 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

T = suhu mutlak (K)

V = volume udara ( $\text{m}^3$ )

- Jumlah mol adalah  $n = m/Mv$  dan  $Mv = 18.016$  untuk uap ( $\text{H}_2\text{O}$ ), serta  $\rho v = mv /V$ , maka

$$\begin{aligned} e_a &= m_v RT / (18.016 \text{ V}) \\ &= 0.056 \rho_v RT \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka tekanan uap ditentukan oleh kerapatan uap air ( $\rho_v$ ) serta suhu udara (T)

# Kelembaban Spesifik

- Specific humidity ( $q$ )
- Perbandingan antara massa uap air ( $m_v$ ), dengan massa udara lembab, yaitu massa udara kering ( $m_d$ ) bersama-sama uap air tersebut ( $m_v$ )

$$q = m / (m_d + m_v)$$

Nilai campuran ( $r$ ) (*mixing ratio*), massa uap air dibandingkan dengan massa udara kering

$$r = m_v / m_d$$

# Kelembaban Relatif

- Relative humidity (RH)
- Perbandingan antara kelembaban aktual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air.

$$RH = 100 e_a / e_s$$

$e_a$  = kelembaban aktual/tekanan uap air      aktual

$e_s$  = kapasitas udara untuk menampung uap  
air/tekanan uap jenuh

# Kelembaban Relatif (RH)

- Bila RH 100% maka,  $e_a = e_s$
- $e_s$  tergantung pada suhu udara (T)
- Makin tinggi T, kapasitas untuk menampung uap air/  $e_s$  meningkat.
- Pada  $e_a$  yang tetap, RH akan lebih kecil bila suhu udara meningkat, sebaliknya RH makin tinggi bila suhu udara rendah.

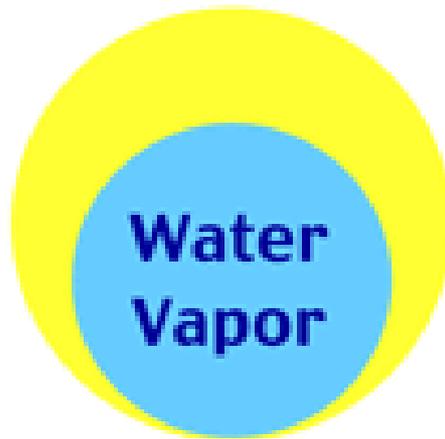
**10° C**



**100 %**

**Relative  
Humidity**

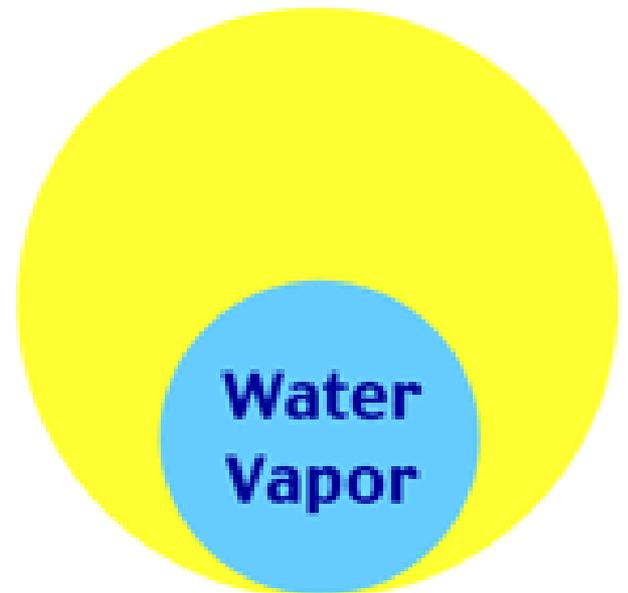
**20° C**



**52 %**

**Relative  
Humidity**

**30° C**



**28 %**

**Relative  
Humidity**

**Saturation mixing ratio (at 1000 mb).**

<b>Temperature Degrees Celsius</b>	<b>Vapor (g) per Kilogram of Dry Air</b>
50	88.12
40	49.81
30	27.69
20	14.85
10	7.76
0	3.84

# *Tekanan uap jenuh*

$$e_s = 6.1078 e^{(17.239 T / (T + 273))}$$

- $E_s$  = tekanan ua[ jenuh (mb)
- $T$  = suhu Udara ( $^{\circ}$  C)

# Defisit Tekanan Uap Air (vpd)

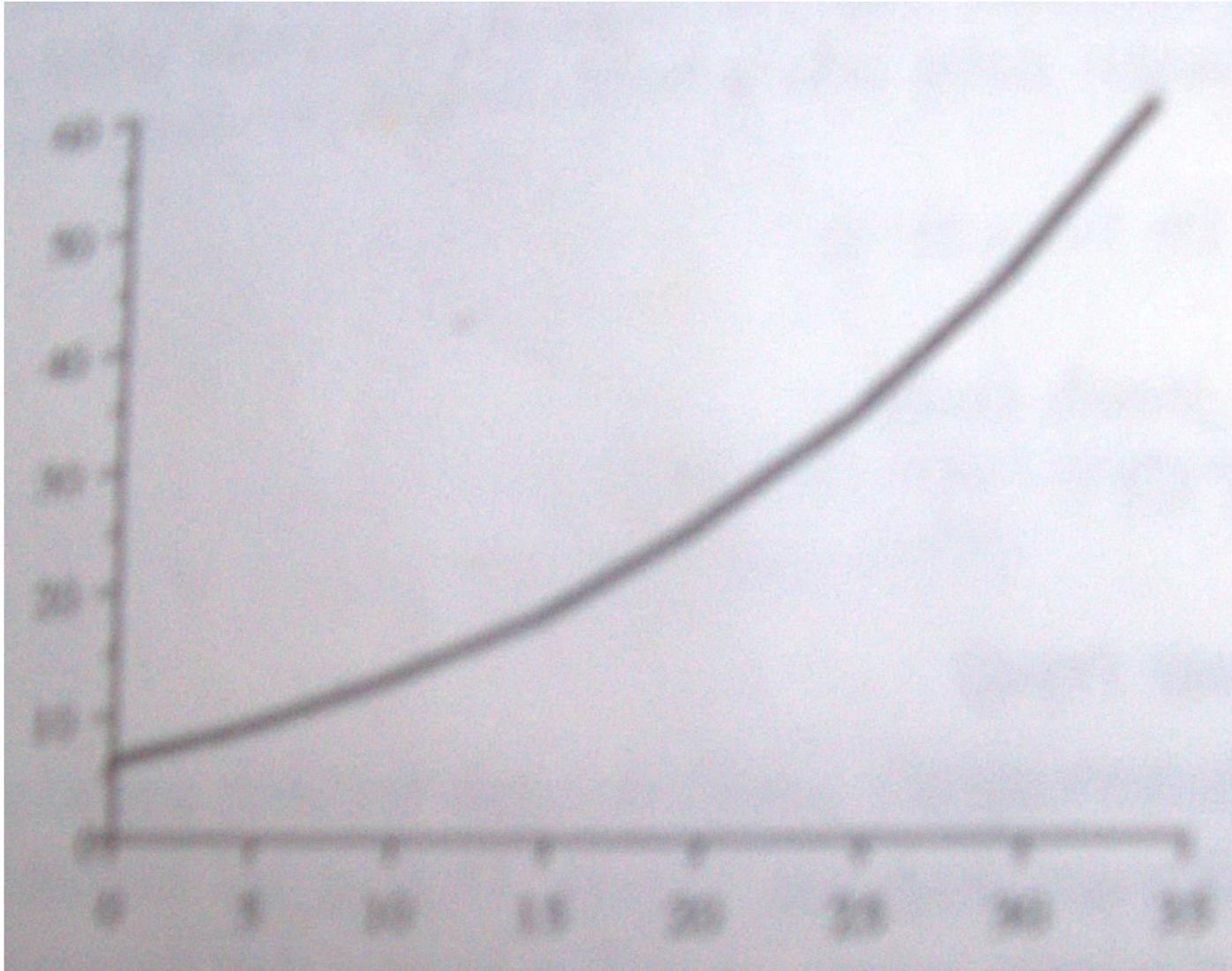
- Selisih antara tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap aktualnya
- Semakin tinggi defisit uap air, maka udara semakin kering

$$vpd = e_s - e_a$$

# Suhu Titik Embun

- Suhu titik embun (*dew point*,  $T_d$ )
- Pada tekanan uap air ( $e_a$ ) tetap maka pendinginan udara (suhu udara turun) akan meningkatkan RH sampai 100%.
- Suhu pada waktu tercapai  $e_a = e_s$  disebut suhu titik embun.

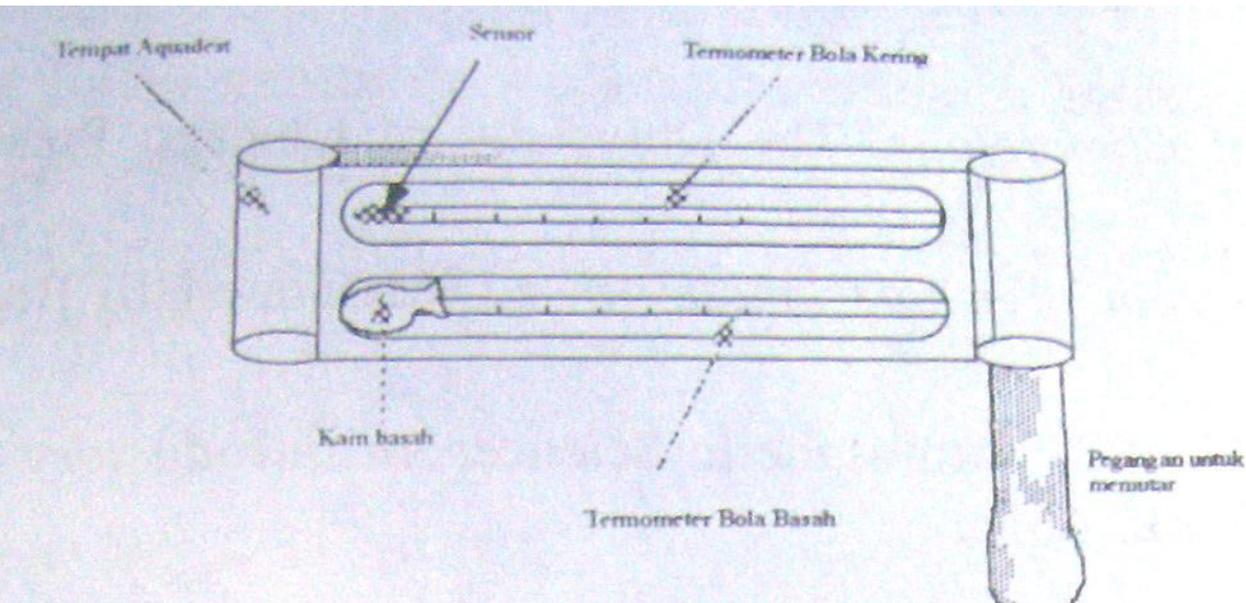
# Hubungan Tekanan Uap Jenuh dengan Suhu Udara



# Sebaran Kelembaban

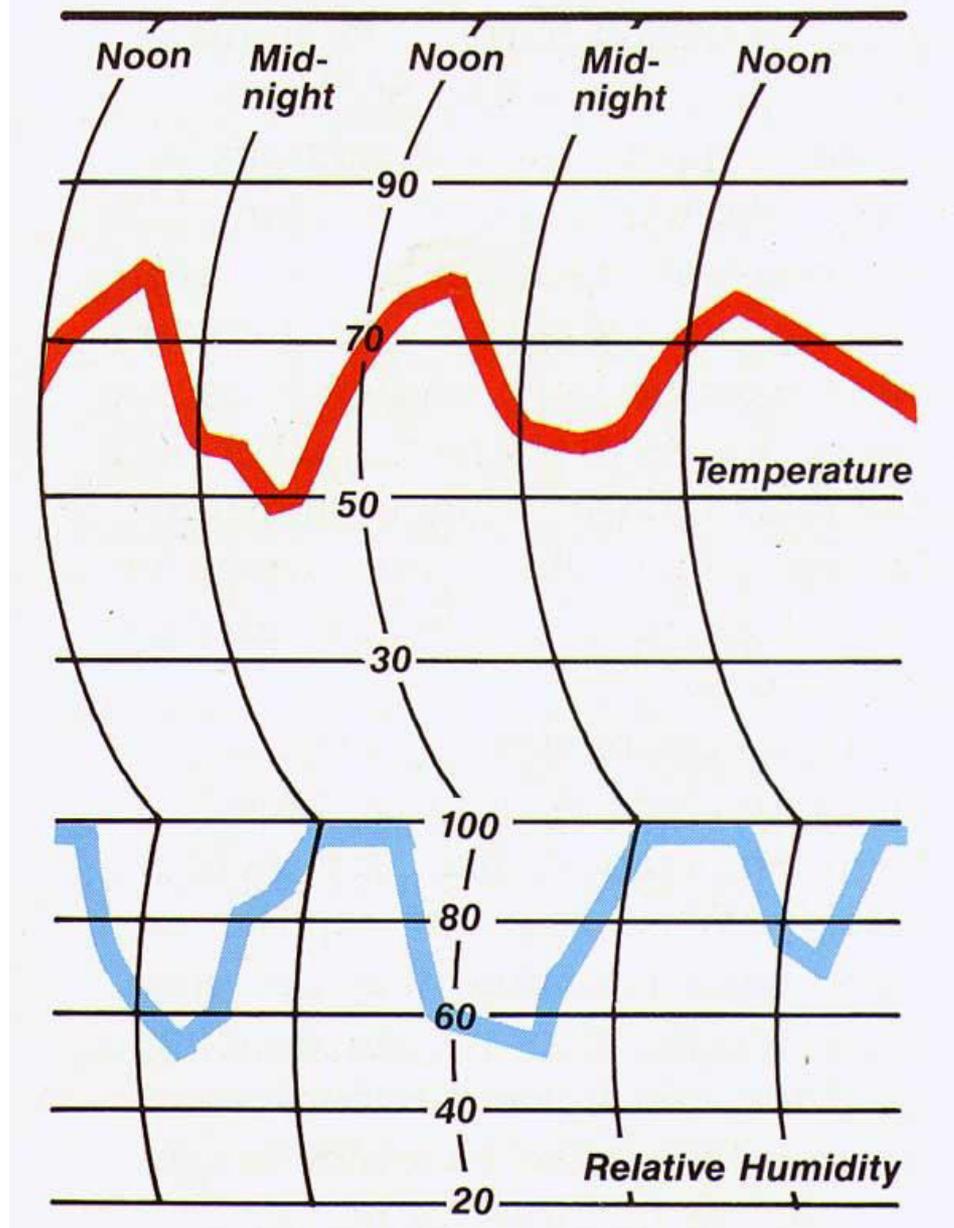
- $e_a$  yang tetap antara siang dan malam, menyebabkan RH akan lebih rendah pada siang hari tetapi lebih tinggi pada malam hari
- RH lebih tinggi pada malam hari dan mencapai maksimum pada pagi hari sebelum matahari terbit.
- Hal tersebut menyebabkan proses pengembunan bila udara bersentuhan dengan bidang/permukaan yang suhunya lebih rendah dari suhu titik embun.
- Embun terbentuk pada tempat-tempat yang terbuka atau tidak ternaungi seperti bagian terluar dari tajuk pohon dan di rumput (tidak terlindungi benda lain).
- Tempat tersebut memiliki suhu terendah karena paling banyak kehilangan energi melalui pancaran radiasi gelombang panjang.

# Pengukuran Kelembaban



Psikrometer putar  
(*Sling Psychrometer*)

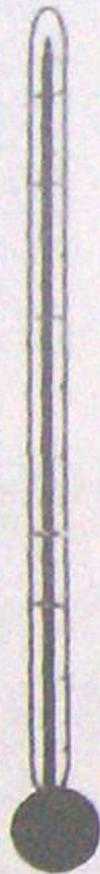




**Daily temperature/relative humidity cycle.**

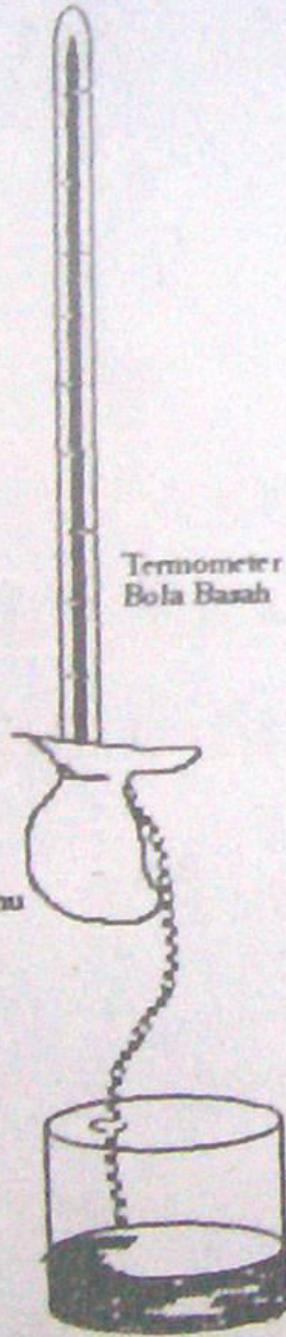


Termometer  
Bola Kering



Sensor suhu

Termometer  
Bola Basah



# **AWAN, ANGIN DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTANIAN**

**INDRA DWIPA**

# *Pengertian*

- Awan merupakan kumpulan dari titik-titik air atau es yang melayang layang di udara
- Awan terjadi sebagai hasil kondensasi
- Proses kondensasi di atmosfer adalah efek dari naiknya udara
- Udara yg naik terjadi bila RS sangat kuat, shg udara mengembang ke atas
- Karena sifatnya memantulkan dan menyerap RS serta radiasi bumi, maka awan juga ikut menentukan pemanasan dan pendinginan di bumi

# Klasifikasi Awan

- **Awan terbagi atas 4 golongan :**

- **1. Awan tinggi (di atas 7 km)** dg suhu yg sangat rendah. Umumnya terdiri dari kristal<sup>2</sup> es , berwarna putih, atau mendekati transparan, yang terdiri dari :
  - ❖ ***Cirrus(Ci)*** , seperti serat sutra lembut, berupa serabut putih, sering tersusun sebagai pita yg melengkung. Awan ini sering mengisyaratkan tanda datangnya cuaca panas
  - ❖ ***Cirrostratus (Cs)***, spt kelambu putih, tipis halus, menutupi matahari, bewarna pucat, sering menimbulkan lingkaran pd matahari atau bulan
  - ❖ ***Cirro cumulus (Cc)***, tipis, putih, berbutir, & kadang<sup>2</sup> bergabung, seperti bulu domba

# JENIS AWAN

## HIGH CLOUDS



Cirrocumulus  
(mackerel sky)

7000 m



Cirrostratus

Halo  
around  
sun



Hujan  
ringan

Hujan  
deras

23.000 ft



Altocumulus

## MIDDLE CLOUDS



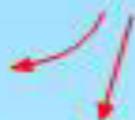
Altostratus  
(sun dimly visible)

2000 m

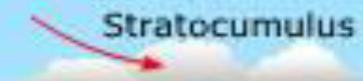
6500 ft

Nimbostratus

## LOW CLOUDS



Stratus  
Steady Precipitation



Stratocumulus



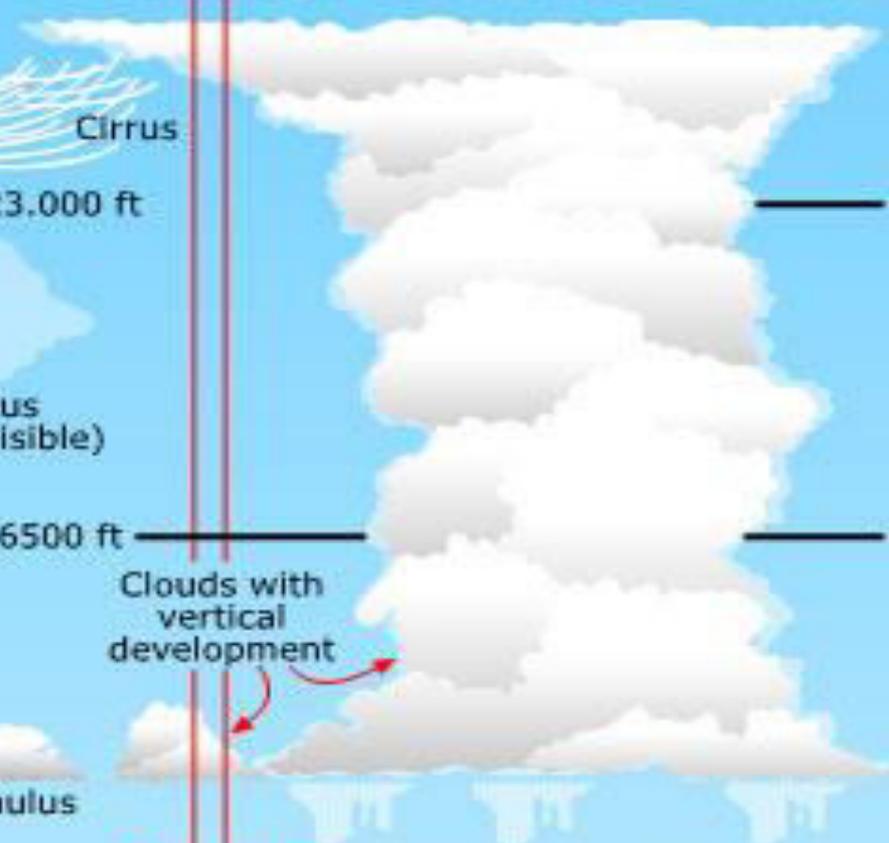
Cumulus

Hujan  
ringan

Hujan  
deras

Clouds with  
vertical  
development

Showery precipitation



# Awan Cirrus



**Cirrostratus**

**Cirrocumulus**



## 2. Awan Sedang ( 2 – 7 km) terdiri dari:

- ❖ ***Altostratus (As)***, mempunyai lapisan serat tipis, hampir seragam, berbentuk selendang tebal, bewarna ke abu-abuan
- ❖ ***Alto cumulus (Ac)***, berupa titik2 air, bukan es. Kadang2 menandakan datangnya hujan, bewarna putih ,pucat, dan beberapa bagian ada yang ke abu-abuan, karena kurang cahaya.

## Altostratus



## Altostratus



### 3. Awan Rendah (0 – 2 km)

- ❖ ***Stratocumulus (Sc)***, bewarna putih dan kelabu yang bergulung gulung di musim dingin. Langit yg bewarna biru sering masih nampak diantara awan ini
- ❖ ***Stratus (St)***, tertebar, bewarna kelabu pucat, bagian bawahnya seperti langit-langit, sering mendatangkan hujan gerimis dan butir salju
- ❖ ***Nimbostratus (Ns)***, merupakan awan stratus yg menurunkan hujan dan salju. Awan ini cukup tebal untuk menggelapkan matahari, mencurahkan hujan terus menerus sehingga tampak merata.

# Awan Rendah

**Stratocumulus**



**Stratus**



# Nimbostratus



## 4. Awan dg Susunan Vertikal (0 – 6 km)

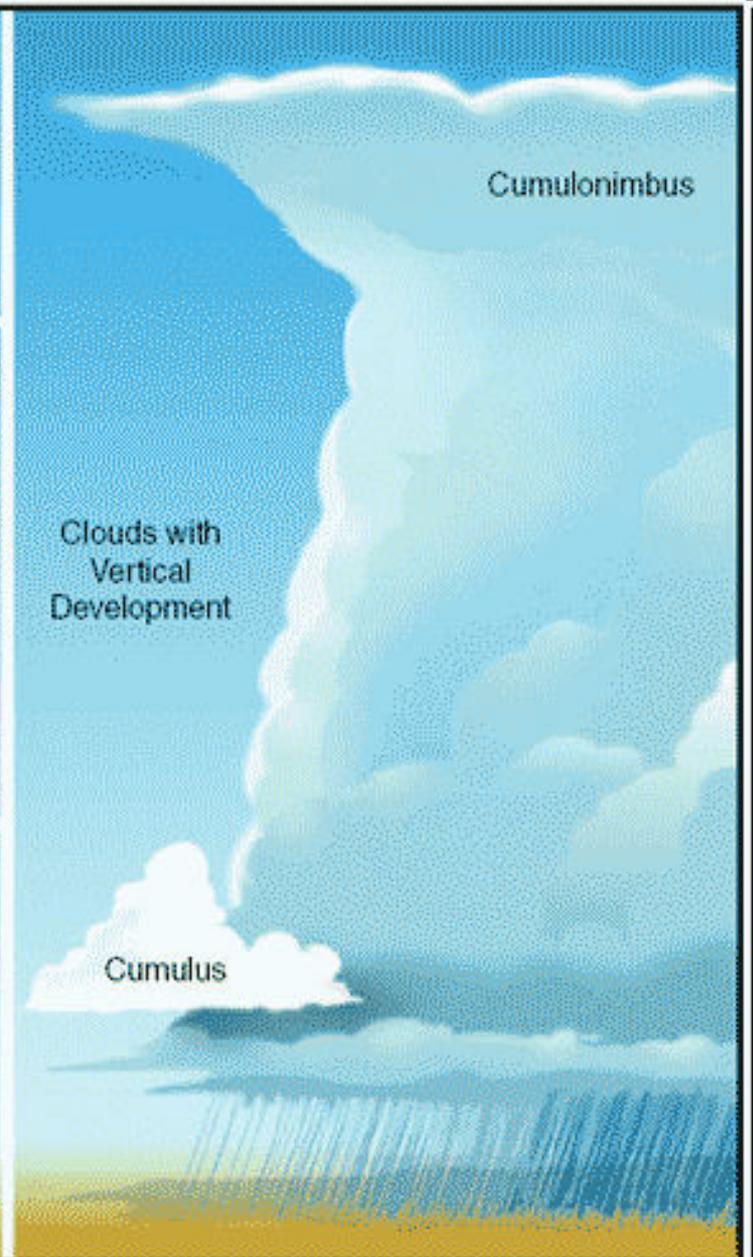
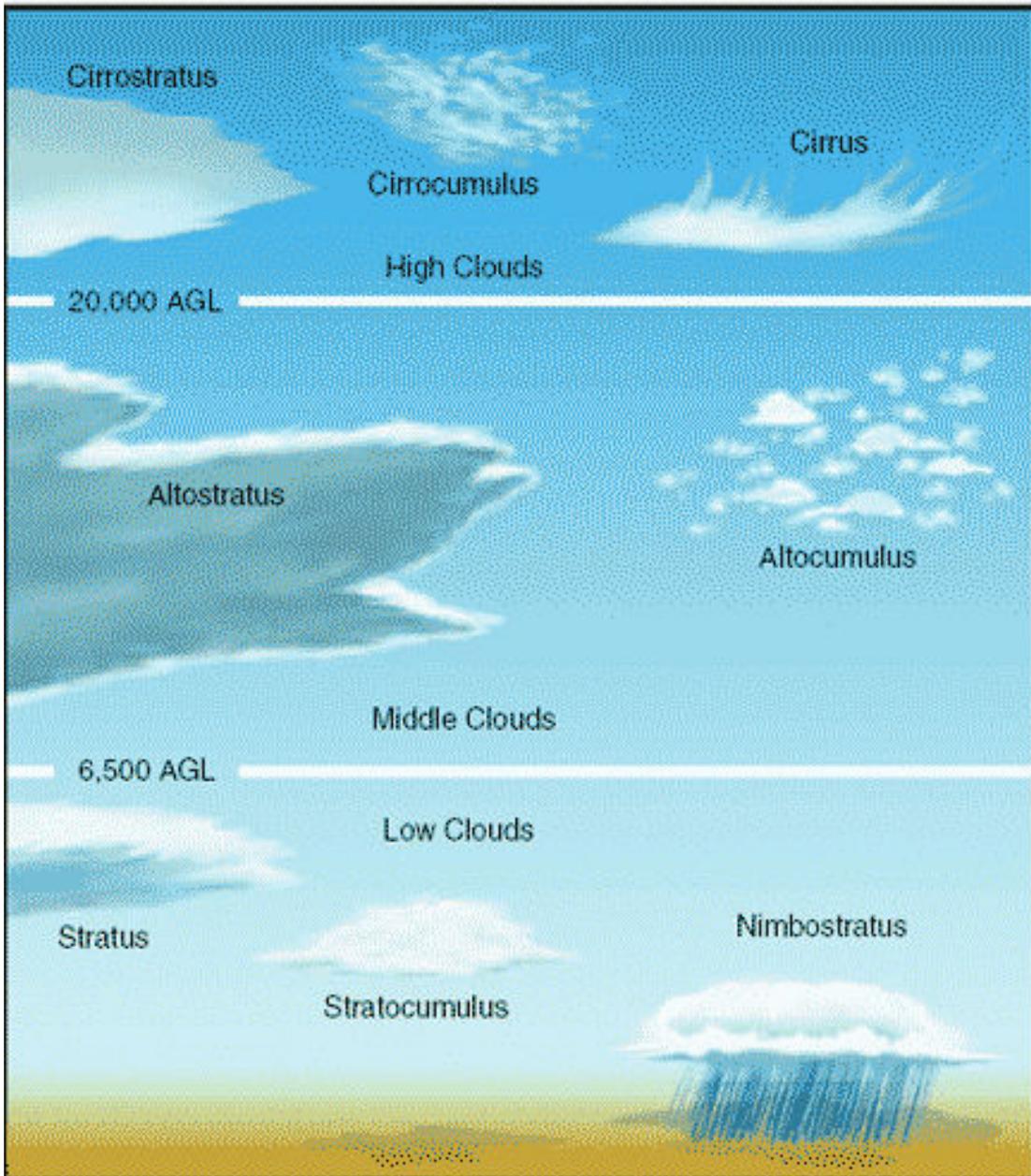
- ❖ ***Cumulus (Cu)***, bentuknya rapat dan tajam, menjulang berbentuk bulat dan menara bergelombang. Ujungnya berkilauan kena cahaya matahari dan dasarnya sering gelap. Awan ini tidak mendatangkan hujan
- ❖ ***Cumulonimbus (Cb)***, bervolume besar seperti menara (gunung). Awan ini menimbulkan hujan yang disertai kilat dan guntur.

## Cumulus



## Cumulunimbus





# Kabut

- adalah awan yg terbentuk dekat ke permukaan bumi karena terjadinya kondensasi uap air di lapisan atmosfer terbawah, menjadi butir-butir air yg sangat halus (berdiameter  $\pm 40$  mikron), atau berupa kristal es yg kelihatan melayang-layang hampir sejajar dengan permukaan bumi.

## ➤ SEBAB – SEBAB TERJADINYA PENDINGINAN UDARA

1. Udara yang dekat permukaan tanah, pendinginan disebabkan pengaruh pendinginan permukaan tanah  
→ kabut

2. Karena udara yang naik, udara naik disebabkan oleh beberapa faktor:

- a. Radiasi matahari
- b. Pengaruh gunung / bukit
- c. Pertemuan udara dingin dan panas
- d. Konvergen udara



# ***Kabut terbagi 2 :***

- **1. Kabut pancaran**, terjadi didaratan, dikenal dengan kabut inversi permukaan. Kondisi yg menunjang terjadinya kabut ini adalah :
  - inversi permukaan yg menahan kabut tidak menghilang ke atas
  - langit cerah tidak ber awan shg pendinginan intensif,
  - angin lemah, yg mengakibatkan terjadinya pencampuran sehingga kabut cukup tebal, tetapi tidak menghilang

- **2. *Kabut adveksi***, terjadi karena adanya gerakan udara yg hangat dan lembab secara horizontal ke arah permukaan yg dingin. Kabut ini sering terjadi di pantai, pd saat terjadinya gradien suhu yg besar

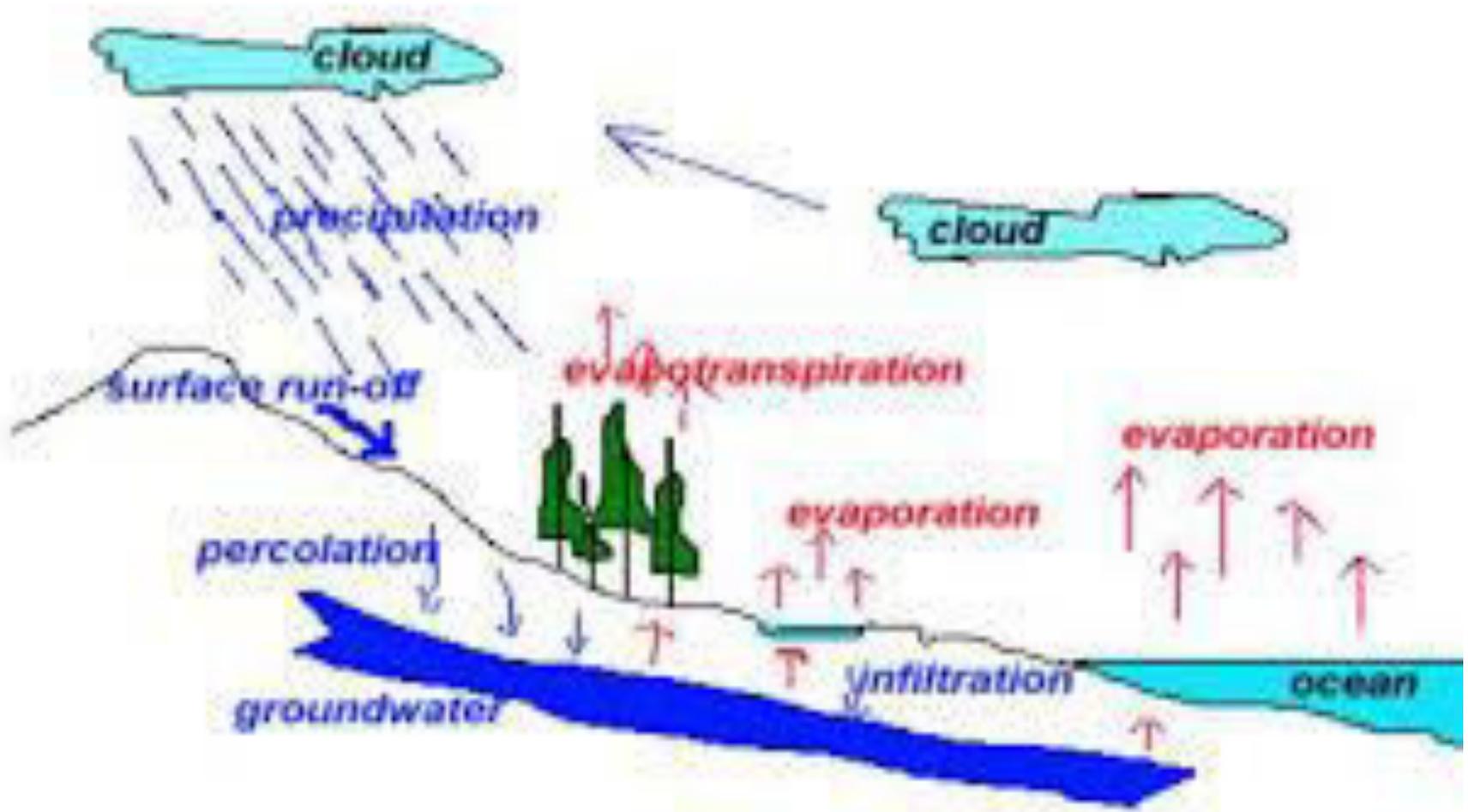
# Siklus Hidrologi

- Siklus air yg ettap / simultan, dari lautan sampai ke udara dan kembali lagi ke lautan.

# Siklus Hidrologi ada bbrp tahap:

1. Evapotranspirasi, yakni penguapan air dari permukaan bumi, lautan, tanah, dan tumbuhan
2. Kondensasi uap air di troposfir, sehingga terbentuk awan
3. Perpindahan awan mengikuti arah angin
4. Presipitasi, baik cair, padat (salju & es)
5. Mengalirnya air mengikuti gaya grafitasi bumi

# Siklus Hidrologi



# ANGIN

**Angin : udara yang bergerak arah horizontal.**

**Udara bergerak kerana ada tekanan di dua tempat yang berbeda,tekanan berbeda karena suhu berbeda.**

**Karena pemanasan, udara yang berbeda dari suatu tempat ke tempat yang lain, menyebabkan udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah untuk menciptakan keseimbangan**

Akibat bumi berputar pada sumbunya maka udara yang berberak ini tidak mengikuti garis lurus dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, Sehingga menimbulkan kekuatan (gaya) yang akan mempengaruhi angin.

Pengaruh berputaran bumi terhadap arah angin disebut gaya “Coriolis” yang disebabkan oleh karena kecepatan gerak yang tidak sama.

Gaya lain yang mempengaruhi, selain gaya cariolis :

- Gaya Sentrifugal : gaya yang timbul jika udara bergerak mengikuti lintasan yang membelok dengan kuat.
- Gaya gesekan : gaya yang dibangkitkan oleh sentuhan yang bergerak dengan permukaan dibawahnya. Gesekan cenderung memperlambat gerakan udara, shg kec.angin di atas permukaan air, lebih tinggi drpd kec. Angin di permukaan daratan

- Di daerah benua pd musim dingin membentuk pusat TU tinggi; & *sebaliknya*.
- Nama angin sesuai dengan *arah datangnya* angin.
- BUYS-BALLOT: di BBU arah angin membelok ke kanan & di BBS arah angin membelok ke kiri.
- Rotasi bumi membiaskan haluan angin : *Gaya CORIOLIS*; gaya makin besar ke arah kutub (di equator tidak ada  $\simeq 0$ ); kec. angin bertambah, gaya makin besar.

## ***Fungsi angin :***

### **1. *Pemindahan panas***

Baik dalam bentuk yang dapat diukur maupun yang tersimpan dari lintang yang lebih tinggi dan akan membuat seimbang neraca radiasi surya (telah dipelajari pd bab.radiasi)

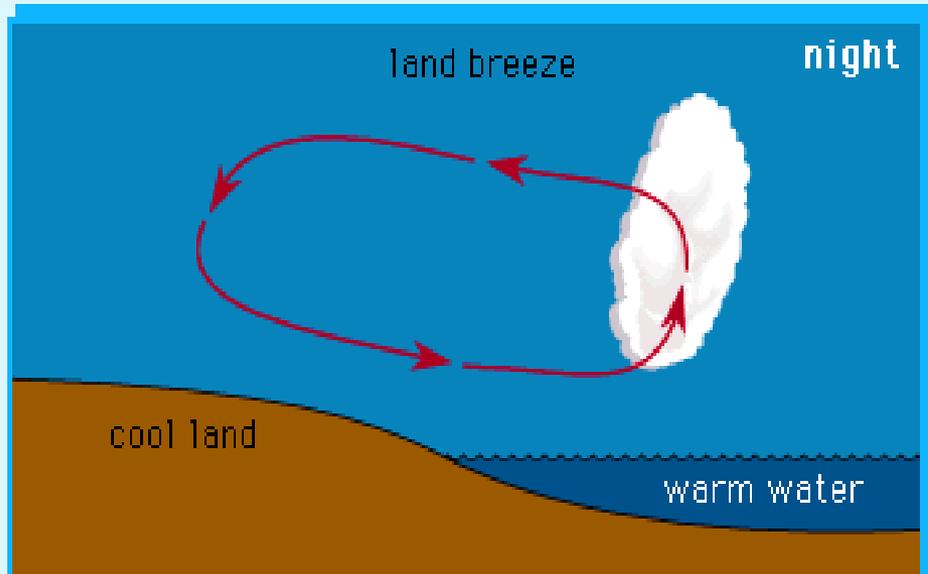
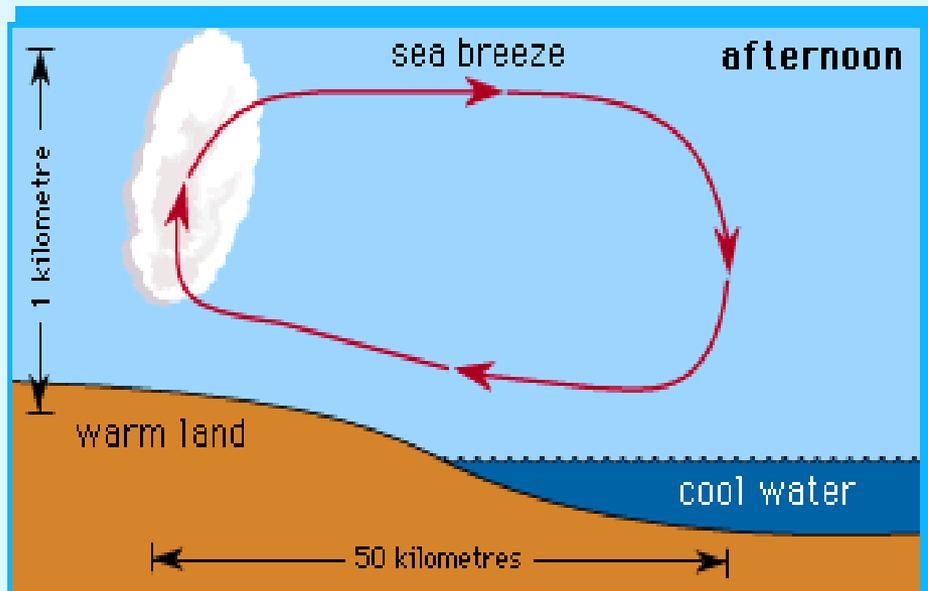
**2. *Pemindahan uap air*** yang dievaporasikan dari laut kedaratan dan sebagian besar dikondensasikan untuk menyediakan kebutuhan air yang turun kembali sebagai hujan, kabut/embun (siklus hidrologi)

- 3. Proses penyerbukan, pada tanaman pertanian. Pada tanaman yg sistem penyerbukannya secara silang, maka yg berperan penting adalah angin**
- 4. Pendistribusian tanaman. Secara tidak sengaja, terutama tanaman yg mempunyai biji yg halus, akan dapat diterbangkan oleh angin ke tempat lain, shg tumbuhlah ditempat yg baru**
- 5. Perkembangan hama & penyakit, terutama yg disebabkan oleh hewan-hewan kecil, ataupun jasad mikroorganismenya penyebab penyakit, adalah karena peran serta angin.**

## **Macam-macam angin lokal**

**Angin lokal, disebabkan oleh kondisi lokal / setempat yang biasanya disebabkan oleh perbedaan suhu dan topografi**

- 1. Angin laut , dari laut ke darat, pd siang hari**
- 2. Angit darat?**
- 3. Angin gunung, dari gunung ke lembah, malam hari**
- 4. Angin lembah ?**
- 5. Angin panas yaitu angin yang bertiup dari daerah sumber panas atau yang mengalami pemanasan, ex : angin bahorok di Sumut, Sirocco di gunung Sahara..**

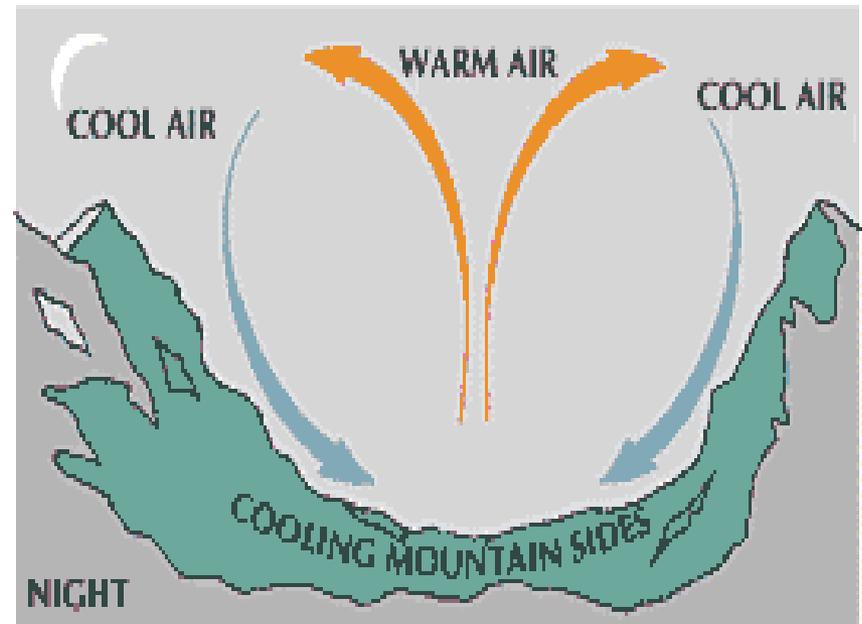
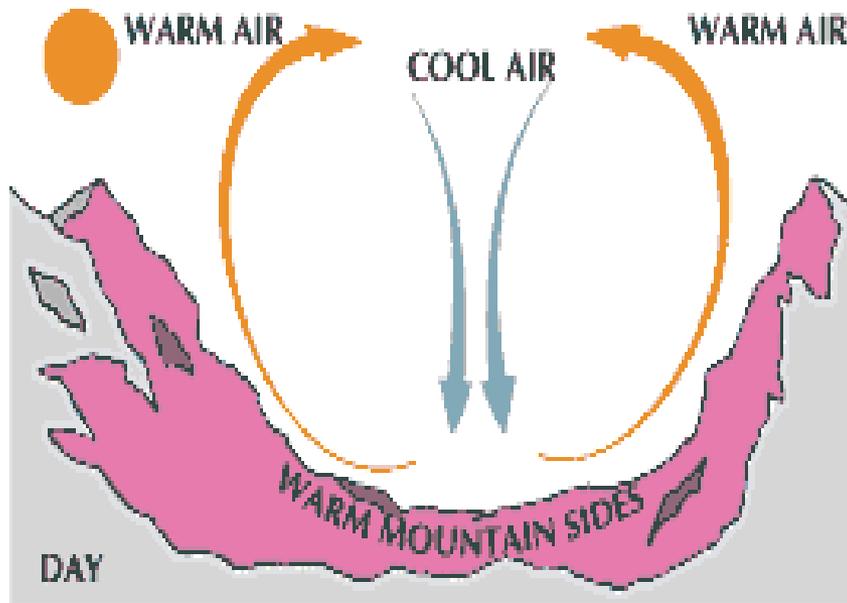


©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

## Perbedaan sifat pemanasan di darat & laut:

- Angin laut  
(siang  $T\text{-darat} > T\text{-laut}$ ;  $TU\text{ darat} < TU\text{ laut}$ ).
- Angin darat  
(malam  $T\text{-darat} < T\text{-laut}$ ;  $TU\text{ darat} > TU\text{ laut}$ )

- Perbedaan pemanasan di lereng & lembah:
- Angin lembah (siang  $T_{\text{lereng}} > T_{\text{lembah}}$ ;  $TU_{\text{lereng}} < TU_{\text{lembah}}$ ).
- Angin gunung (malam  $T_{\text{lereng}} < T_{\text{lembah}}$ ;  $TU_{\text{lereng}} > TU_{\text{lembah}}$ )



- 6. Angin pasat yaitu angin yang bergerak terus-menerus dari pusat tekanan tinggi subtropik di kedua belahan bumi menuju khatulistiwa yang bertekanan rendah.**
- 7. Angin musim yaitu angin yang terjadi karena perbedaan pemanasan antara daratan yang luas (benua) dan lautan yang luas yang mengakibatkan terbentuknya gradien tekanan.**
- 8. Angin Muson (Monsoon), perubahan arah angin akibat perubahan musim. Dua wilayah dunia yg terkenal dg angin Muson adalah India & Asia Tenggara**

## *Beberapa jenis Angin*

- **Angin Bahorok** adalah angin Fohn yang bertiup di daerah dataran rendah Deli Utara, Sumatra Utara. Karena datangnya dari arah kota Bohorok, maka dinamakan Angin Bohorok. Bohorok terletak pada arah barat-barat-laut dari Medan.
- **Angin Fohn** adalah angin yang bertiup di bagian belakang atau di bagian bawah angin gunung atau pegunungan dengan sifat panas, kering, kencang dan ribut. Hal ini disebabkan oleh udara yang dipaksa secara mekanik menaiki dan melewati puncak dan kemudian menuruni lereng bagian belakang gunung. Udara yang turun ini mengalami pemanasan adiabatik.
- **Angin Gending** adalah angin Fohn yang berhembus dari gunung dan pegunungan di sebelah tenggara menuju Probolinggo, Jawa Timur. Dinamakan demikian karena datangnya dari arah kota Gending.
- **Angin Geostrofik** adalah angin teoretis dengan gaya yang bekerja kepadanya hanya gaya gradien tekanan dan gaya coriolis yang sama besar dan berlawanan arahnya. Angin ini bertiup sejajar dengan isobar yang lurus dengan laju konstan. Angin nyata akan mendekati angin geostrofik pada ketinggian jauh dari permukaan bumi, dengan tidak ada gaya gesekan, yaitu kira-kira di atas ketinggian 1000 m dari permukaan bumi.

# Kecepatan angin skala Beaufort

Sekala	Kecepatan angin (km/jam)		Gejala alam
0	1	<i>Calm</i>	asap naik tegak lurus
1	1 - 5	<i>Light air</i>	arah angin dilihat dari gerakan asap
2	6 - 11	<i>Light breeze</i>	angin sepoi basah, <i>wind vane</i> bergerak
3	12 - 19	<i>Gentle breeze</i>	daun bergerak konstan
4	20 - 28	<i>Moderate breeze</i>	debu, kertas terbang, ranting bergerak
5	29 - 38	<i>Fresh breeze</i>	dahan bergerak, glb kecil di perm. air darat
6	39 - 49	<i>Strong breeze</i>	cabang bergerak, sulit membuka payung
7	50 - 61	<i>Moderate gale</i>	pohon bergerak, orang sulit berjalan
8	62 - 74	<i>Fresh gale</i>	ranting patah
9	75 - 88	<i>Strong gale</i>	genting terbang
10	89 - 102	<i>Whole gale</i>	pohon tumbang, bangunan rusak berat
11	103 - 117	<i>Storm</i>	Transportasi berhenti total
12	> 117	<i>Hurricane</i>	Pohon besar tumbang, gedung roboh

## ***Kecepatan angin***

kecepatan angin dalam data klimatologi adalah kecepatan angin horizontal pada ketinggian dua meter dari permukaan tanah yang ditanami dengan rumput.

Alat mengukur kecepatan angin adalah “Anemometer (yang biasa dipakai adalah Anemometer mangkuk)

Gambar berikut ada beberapa tipe Anemometer

# *Anemometer*



Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin di suatu tempat secara otomatis dengan satuan meter per detik.

**Cara kerja Anemometer:**

1. Sebelum digunakan, Anemometer hendaknya dicoba dulu, apakah mangkok motor dalam keadaan licin dan mudah bergerak dengan cara menghembuskan udara pada mangkok tersebut.
2. Pengukuran dapat digunakan dengan hanya dipegang dengan kedudukan tegak (vertikal) atau diletakkan di atas penyangga berkaki tiga.
3. Arahkan suatu rotasi yang benar-benar mempunyai kedudukan vertikal terhadap gerakan udara (kecepatan angin) yang akan diukur.

# Sensor Angin Model 05103



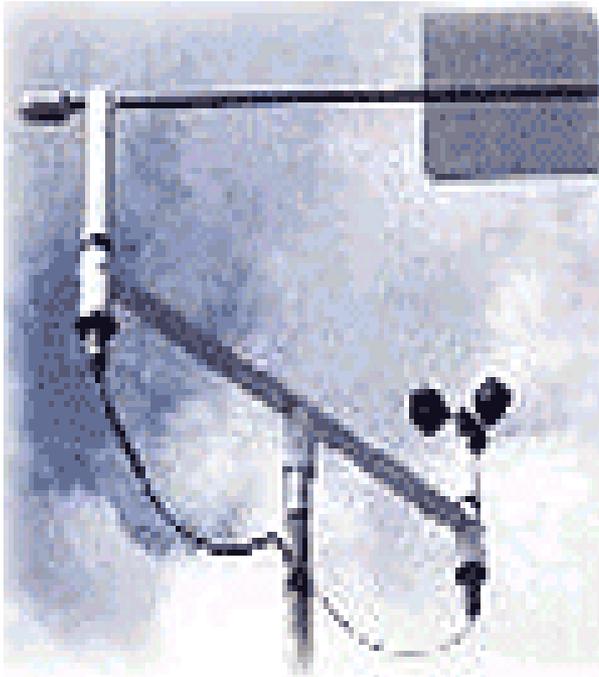
Kualitas Sensor angin tinggi tahan lama dan konstrusinya tahan korosi.

# Monitor angin-AQ Model 05305



Sensor angin beresolusi tinggi untuk kualitas udara aplikasi panduan EPA - PSD.

# Baling-baling Micro Gill & Anemometer 3-tutup Model 12005



Tradisional, cocok,  
respon sensor untuk  
pengukuran angin  
horizontal juga tersedia  
secara terpisah

# Model 81000

## Anemometer Ultrasonic



3 dimensi, menyediakan sensor udara tidak bergerak, gambar komplit, kecepatan angin 160 Hz, tingkat sampel internal memastikan resolusi pengukuran superior.

# Monitor Angin Model 05106



*Sensor angin laut*

# Gardu Angin Model 03002



Anemometer dan baling-baling merupakan sensor berkualitas profesional yang cocok untuk tingkat aplikasi pengukuran angin.

# Alat Bantu Penunjuk Arah Angin



Jika kita mengharapkan data arah angin secara tepat, objektif, dan akurat dengan parameter yang jelas berdasarkan derajat azimuth kita dapat menggunakan *baling-baling angin* (*wind vane*).

*Cara kerja baling-baling angin :*

1. Baling-baling angin sebelum digunakan sebaiknya dicoba dulu apakah dalam keadaan licin dan mudah bergerak dengan memutar-mutar anak panah dengan alat tersebut .
2. Pengukuran dapat digunakan dengan hanya dipegang dalam kedudukan tegak (vertikal) atau diletakkan diatas penyangga berkaki tiga.
3. Letakkan alat tersebut pada posisi yang benar-benar mempunyai kedudukan vertikal terhadap gerakan udara (kecepatan angin) yang akan diukur.

# Anemometer Casella



- Disain optical encoder tanpa gesekan
- Kecepatan start rendah
- Konsumsi tenaga yang rendah
- Tersedia dengan pemanas untuk lingkungan yang tidak bersahabat/menguntungkan
- 0 sampai 5 volt output dari sensor optical
- frekuensi output proportional terhadap kecepatan angin
- Keakuratan +/- 3%
- Bagian dari perlengkapan system cuaca Nomad

# Baling-baling Angin Casella



- Keakuratan tinggi dan gesekan rendah
- Menggunakan prinsip giant magneto resistive (GMR)
- Disain dasar microprocessor
- Kesiappakaian tinggi
- Tersedia dengan pemanas untuk lingkungan tak bersahabat
- 0 to 1.8 volt output analog
- output data serial untuk transmisi garis edar panjang
- Keakuratan +/- 2%
- Bagian dari perlengkapan system cuaca Nomad

# KLASIFIKASI IKLIM



- Iklim di dunia jumlahnya tak terbatas karena banyaknya kombinasi unsur iklim penyusunnya, sehingga dilakukan penyederhanaan untuk memudahkan perencanaan dalam berbagai bidang yang terkait dengan iklim.

- Penyederhanaan → pengelompokan berdasarkan sifat pokok yang sama & kebutuhan → **KLASIFIKASI**.

### 1. ZAMAN YUNANI → dasar : Temperatur (T)

- Tropika : T tinggi, tanpa musim dingin
- Subtropika : 4 musim (panas, gugur, dingin, semi)
- Kutub : T rendah, tanpa musim panas

### 2. SUPAN → dasar : T, Vegetasi

- Terik : Tthn  $20^{\circ}\text{C}$  ; Palmae
- Sedang : Bulan terpanas  $10^{\circ}\text{C}$  ; Pohon
- Dingin : Tidak ada pohon

### 3. RUBNER → dasar : jml hari panas ( $T > 10^{\circ}\text{C}$ )

- Sub arctic : 1 - 60 hari panas
- Dingin : 61 - 120 hari panas
- Sedang : 121 - 180 hari panas
- Agak panas : 181 - 240 hari panas
- Panas : 241 - 300 hari panas
- Terik :  $> 300$  hari panas

### 4. KLAGES (1942) → dasar : T

- Tropika : Tthn  $> 20^{\circ}\text{C}$
- Subtropika : 4-11 bln  $T > 20^{\circ}\text{C}$
- Sedang : 4-12 bln  $10^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$
- Dingin : 1-4 bln  $T 10^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$  ;  
bln lainnya  $T < 10^{\circ}\text{C}$
- Kutub :  $T - 1^{\circ}\text{C}$  ; tanpa bulan dgn  $T > 10^{\circ}\text{C}$

## 5. MILLER

→ dasar : T, Presipitasi

- A - Terik : T<sub>thn</sub> > 64°F (18°C)
- B - Subtropis : T<sub>thn</sub> > 43°F
- C - Sedang Dingin : 1 - 5 bln T < 43°F
- D - Sangat Dingin : 6-9 bln T < 43°F
- E - Artik : < 3 bln T > 43°F
- F - Gurun : P (inchi) < 1/5 T (°F)

## 6. KÖPPEN

→ dasar : T, P, V

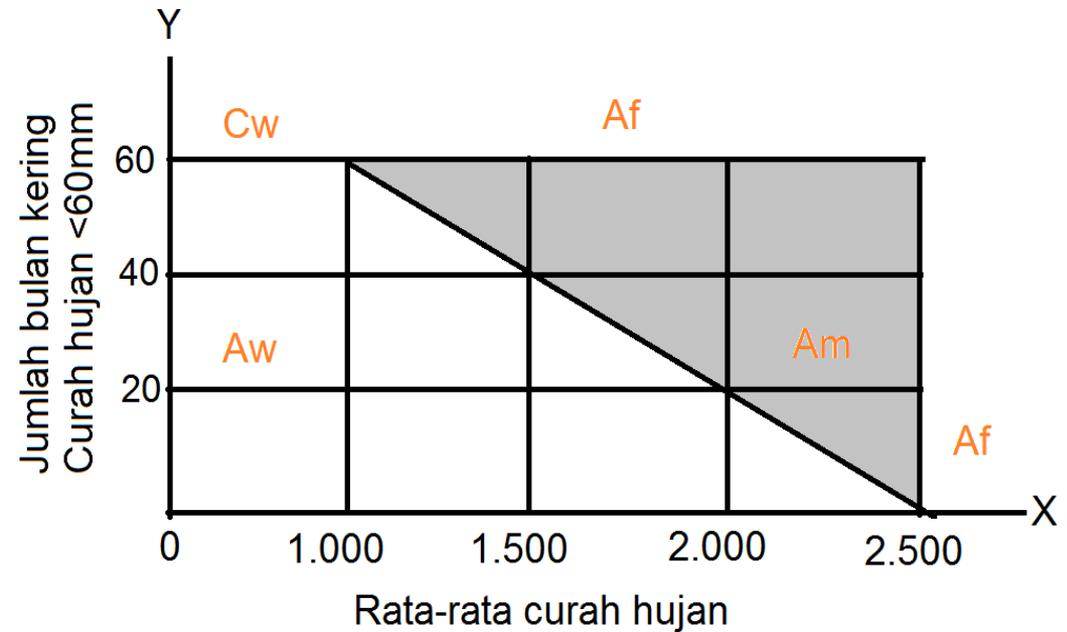
(f-tanpa p.kering; s-ada p.kering di m.panas; w-ada p.kering di m.dingin)



# Cara Menentukan Jenis Iklim Menurut Koppen

1. Cari Suhu bulan terpanas diatas  $10^{\circ}\text{C}$  --- -- ACD
2. Cari suhu bulan terdingin diatas  $18^{\circ}\text{C}$  = A ;  $-3$  sampai  $18^{\circ}\text{C}$  = C ; dibawah  $-3$  = D

DIAGRAM IKLIM KOPPEN



# Soal :

Suhu rata-rata Bonjol per tahun = 26,2 °C

Bulan terpanas = 26,7 °C--- ACD

Suhu bulan terdingin = 25,5 °C----- (Am, Aw, Af)

Curah Hujan Tahunan = 3230 mm/tahun

CH maksimum : 410 mm dan CH min 170 mm-----Af

Termasuk tipe iklim apakah kota Bonjol ini?

Suhu rata-rata Kota Bandung per tahun = 22,1 °C

Bulan terpanas = 22,5 °C--- ACD

Suhu bulan terdingin = 21,9 °C----- (Am, Aw, Af)

Curah Hujan Tahunan = 1910 mm/tahun

CH maksimum : 230 mm dan CH min 59 mm-----Am, Aw

$$P1 = 100 - \frac{1910}{25}$$

$$= 23,6 \quad P1 > P2 \text{----- Aw}$$

$$23,6 > 21,9$$

# **Membedakan Af, Am dan Aw**

- 1. Lihat Curah Hujan (CH) pada bulan terkering (CH bulan terkering)**
- 2. Lihat CH tahunan**

- 1. Bila CH terendah lebih besar dari 60 mm digolongkan Af**
- 2. Bila CH terendah lebih kecil dari 60 mm digolongkan Am, Aw**
- 3. Untuk CH tahunan  $> 1000$  mm digolongkan Am dan Af**
- 4. Untuk CH  $< 2500$  mm/tahun digolongkan Aw**

# Batasan Antara Am dan Aw dapat digunakan

## Rumus

$$P1 = 100 - \frac{\mu}{25}$$

**Keterangan :**

**Pi : CH bulanan rendah**

**$\mu$  : CH tahunan**

**$\mu$  : CH ban terkering  
pengamatan**

**Catatan :**

1. Bila  $P2 > 60$  mm-----Af
2. Bila  $P2 < 60$  mm---Am, Aw
3. Rumus diatas untuk membedakan Am dan Aw
4. Bila  $P2 < Pi$ ----- Am
5. Bila  $P2 > Pi$ --- Aw

## **Contoh Soal :**

**Suatu daerah hujan bulan terkeringnya 43 mm (P2). Apakah daerah ini termasuk iklim Am, Aw atau Af bila CH setahunnya 1831 mm.**

**Jawaban : P2 = 43 mm;**

$$**P1 = 100 - \frac{1831}{25} = 100 - 73,24**$$

$$**P1 = 26,76**$$

**Kesimpulan : P2 > P1**

# Perbedaan antara Tipe Iklim Bs dan Bw

Didasarkan pada :

1. Jumlah CH tahunan
2. Suhu rata-rata tahunan

1. Bila CH merata sepanjang tahun digunakan formula :

$$\mu_1 = t + 7$$

$\mu < \mu_1$  ----- Bs

$\mu > \mu_1$  ----- Bw

2. Bila CH hujan maksimum pada musim panas (minimum jumlah CH bulan terbasah musim panas = 10 x CH terkering) digunakan formula :  $\mu_1 = t + 14$

$\mu < \mu_1$  ----- Bs

$\mu > \mu_1$  ----- Bw

**Lanjutan.....**

**3. Bila CH hujan maksimum terjadi pada musim dingin (minimum jumlah CH terbasah = 3 x CH bulan terkering musim panas) digunakan formula :  $\mu_1 = t$**

**$\mu < \mu_1$  ----- Bs**

**$\mu > \mu_1$  ----- Bw**

# Perbedaan antara Cf, Cw dan Cs

Didasarkan pada :

1. Penyebaran CH
2. Curah Hujan Bulanan

1. Bila CH terbesar merata dan CH bulan terkering pada musim panas lebih besar dari 30 mm----- Cf
2. Bila CH maksimum dalam musim panas  $\geq 10 \times$  CH bulan terkering musim dingin -----= Cw
3. CH maksimum dalam musim panas  $< 30$  mm ----- Cs

# Perbedaan antara Dw dan Df

Didasarkan pada :

1. Ada atau tidaknya musim kering
2. CH merata sepanjang tahun dan tidak ada musim kering ( $CH > 30 \text{ mm}$ )----- DF
3. Bulan kering dimana CH bulan terbasah  $\geq 3 \times$  CH terkering ( $CH < 30 \text{ mm}$ ) ----- DW

Didasarkan pada :

1. Suhu Udara pada bulan TERPANAS

Bila  $10^\circ \text{ C} > t > 0^\circ \text{ C}$  ----- ET

$t < 0^\circ \text{ C}$  ----- EF

**A ~ Tropical Rainy Climates** : T bln terdingin  $> 18^{\circ}\text{C}$

- Af - tropical rainy forest climate  $\rightarrow$  P bln terkering  $> 60$  mm
- Am - tropical monsoon climate  $\rightarrow$  P bln basah mengimbangi bln kering
- Aw - tropical savanna climate  $\rightarrow$  P bln basah tidak mengimbangi bln kering

**B ~ Dry Climates**

- BS - steppe climate. BSh: panas; BSk: sejuk
- BW - desert climate. BWh: panas; BWk: sejuk

**C ~ Humid Mesothermal Climates;**

T bln terdingin  $-3^{\circ}\text{C} < T < 18^{\circ}\text{C}$ ; T bln terpanas  $> 10^{\circ}\text{C}$

- Cs - subtropical dry summer climate
- Cw - subtropical dry winter climate
- Cf - subtropical humid climate

**D ~ Humid Microthermal Climates;**

T bln terdingin  $< -3^{\circ}\text{C}$  ; T bln terpanas  $> 10^{\circ}\text{C}$

- Dw- cold dry winter climate
- Df - cold humid climate

**E ~ Polar Climates** : T bln terpanas  $< 10^{\circ}\text{C}$

- ET - Tundra climate ;  $0^{\circ}\text{C} < T\text{-panas} < 10^{\circ}\text{C}$  ; lumut
- EF - Perpetual snow & ice climate ; T-panas  $< 0^{\circ}\text{C}$ .

1040

U.S. Individual Income Tax Return

Label

Use the IRS label

Printed name

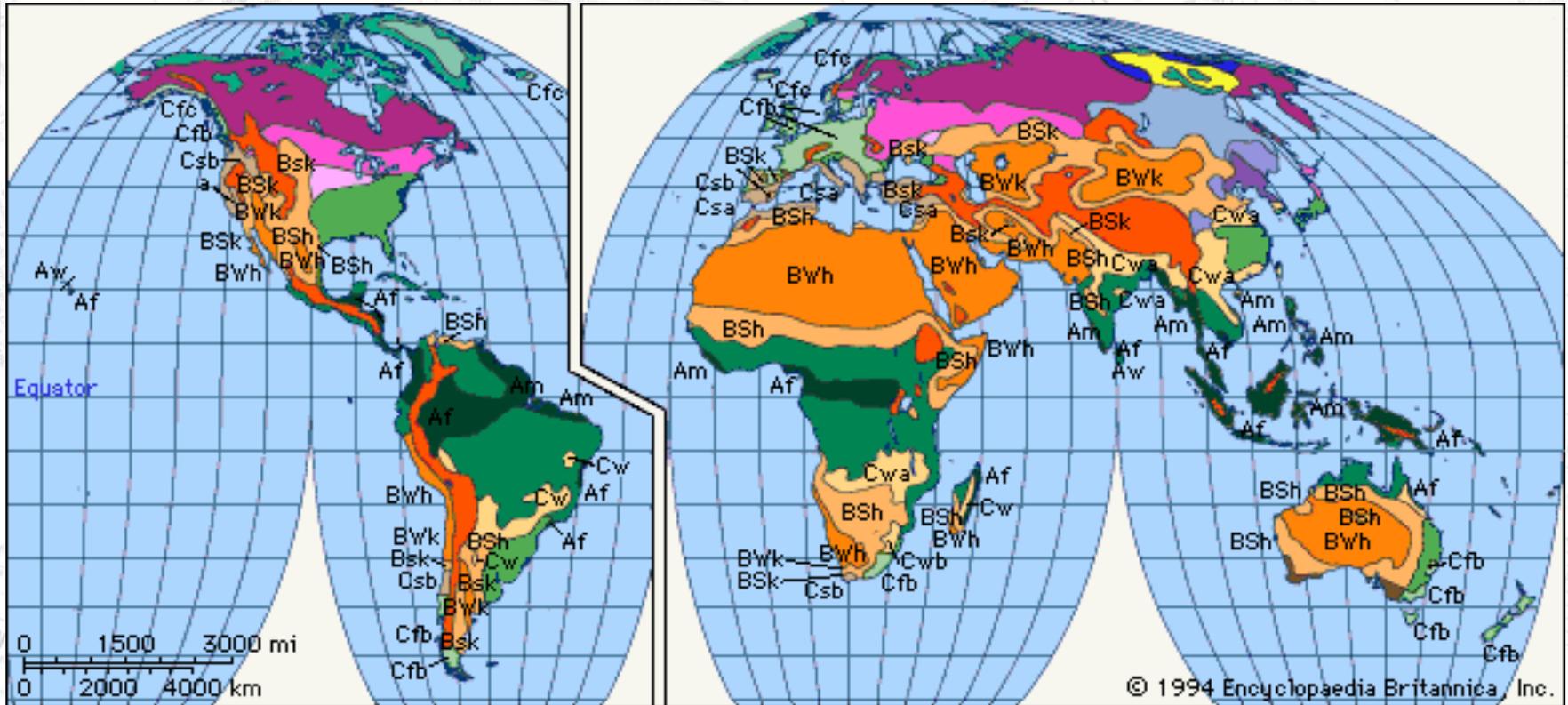
Printed address

Printed city

Printed state

Printed zip

Filing Status



Af, Am	B'wh, B'wk	Cfb, Cfc	Cw, Cwa, Cwb	Dfc	Dwb	EF
Aw	Cf	Cs	Dfa	Dfd	Dwc	ET
BSk, BSh, Bsk	Cfa	Csa, Csb, a	Dfb	Dwa	Dwd	H

## 7. THORNTONTHWAITE

→ dasar : P, T, E, V ; utk tanaman

→Kebutuhan air tnm tergantung pada besarnya P & E

$$\text{P-E rasio} = 10 \text{ P/E atau } P/E = \sum_{n=1}^{12} 11,5 \left( \frac{P}{T-10} \right)^{9/10}$$

$$\text{T-E rasio} = \frac{(T - 32)}{4}$$

*T bln (°F) ; P – E bln (inci)*

Kawasan Kelembaban	Indeks P-E	Ciri vegetasi
A – basah	$\geq 128$	hutan hujan
B – lembab	64 – 127	hutan
C – agak lembab	32 – 63	padang rumput
D – agak kering	16 – 31	steпа
E - kering	$< 15$	gurun pasir

Kawasan Suhu	Indeks T-E
A' – tropika	$> 128$
B' – mesotermal	64 – 127
C' – mikrotermal	32 – 63
D' – taiga	16 – 31
E' – tundra	1 – 15
F' – kutub	0

Tipe Hujan:      r = hujan cukup sepanjang tahun  
s = hujan kurang pada musim panas  
w = hujan kurang pada musim dingin  
d = hujan kurang sepanjang tahun

### KLASIFIKASI IKLIM

AA'r	BA'r	BC'r	CA'r	CB's	DA'w	EA'd
AB'r	BA'w	BC's	CA'w	CB'd	DA'd	EB'd
AC'r	BB'r		CA'd	CC'r	DB'w	EC'd
	BB'w		CB'r	CC's	DB's	D'
	BB's		CB'w	CC'd	DB'd	E'
					DC'd	F'

## 8. MOHR (1933) → BB, BK, E (2 mm/hari)

- BB: Bulan basah :  $P > 100$  mm/bln ;  $P > E$
- BK: Bulan kering :  $P < 60$  mm/bln ;  $P < E$
- BL: Bulan lembab :  $60 < P < 100$  mm/bln.

<b><i>Kelas</i></b>	<b><i>Tk. Kelembaban</i></b>	<b><i>DKB / th</i></b>
<b>I</b>	<b>Basah</b>	<b>1 – 6 BL</b>
<b>II</b>	<b>Agak basah</b>	<b>1 BK</b>
<b>III</b>	<b>Agak kering</b>	<b>3 – 4 BK</b>
<b>IV</b>	<b>Kering</b>	<b>6 BK</b>
<b>V</b>	<b>Sangat kering</b>	<b>&gt; 6 BK</b>

## Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Meteorologi Sanden Tahun 1987 – 1996

Mohr

Thn	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
1987	325	178	290	29	3	94	0	0	0	0	38	142
1988	238	108	393	63	291	299	299	23	23	103	52	428
1989	384	273	354	162	408	94	3	25	25	9	30	281
1990	279	137	145	81	100	60	25	54	37	64	217	235
1991	216	471	176	193	24	78	132	90	90	78	532	301
1992	247	276	162	125	85	90	58	35	56	72	15	204
1993	466	149	68	142	152	5	22	52	45	74	286	100
1994	333	376	500	133	63	115	11	20	40	320	214	484
1995	586	287	326	144	18	399	11	17	10	31	376	192
1996	683	172	155	9	28	6	21	16	54	25	343	89
CH tot	3757	2427	2569	1081	1172	1240	582	332	380	776	2103	2456
Rerata CH	375.7	242.7	256.9	108.1	117.2	124	58.2	33.2	38	77.6	210.3	245.6
DKB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BK	BK	BK	BL	BB	BB

Jml. BB 8

Jml. BL 1

Jml. BK 3

## 9. SCHMIDT & FERGUSON (1951)

→ BB, BK = Mohr

- rasio Q (quotient) =  
$$\frac{\text{jumlah rerata bulan kering}}{\text{jumlah rerata bulan basah}}$$

<i><b>Tipe hujan</b></i>	<i><b>Rasio Q</b></i>	<i><b>Klas iklim</b></i>
<b>A</b>	$0 \leq Q < 0,143$	<b>sangat basah</b>
<b>B</b>	$0,143 \leq Q < 0,333$	<b>basah</b>
<b>C</b>	$0,333 \leq Q < 0,6$	<b>agak basah</b>
<b>D</b>	$0,6 \leq Q < 1,0$	<b>sedang</b>
<b>E</b>	$1,0 \leq Q < 1,67$	<b>agak kering</b>
<b>F</b>	$1,67 \leq Q < 3,0$	<b>kering</b>
<b>G</b>	$3,0 \leq Q < 7,0$	<b>sangat kering</b>
<b>H</b>	$Q \geq 7,0$	<b>luar biasa kering</b>

Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Meteorologi Sanden Tahun 1987 - 1996

Schmidt Fergusson

Thn	1987	DKB	1988	DKB	1989	DKB	1990	DKB	1991	DKB	1992	DKB	1993	DKB	1994	DKB	1995	DKB	1996	DKB
JAN	325	BB	238	BB	384	BB	279	BB	216	BB	247	BB	466	BB	333	BB	586	BB	683	BB
FEB	178	BB	108	BB	273	BB	137	BB	471	BB	276	BB	149	BB	376	BB	287	BB	172	BB
MAR	290	BB	393	BB	354	BB	145	BB	176	BB	162	BB	68	BL	500	BB	326	BB	155	BB
APR	29	BK	63	BL	162	BB	81	BL	193	BB	125	BB	142	BB	133	BB	144	BB	9	BK
MEI	3	BK	291	BB	408	BB	100	BL	24	BK	85	BL	152	BB	63	BL	18	BK	28	BK
JUN	94	BL	299	BB	94	BL	60	BL	78	BL	90	BL	5	BK	115	BB	399	BB	6	BK
JUL	0	BK	299	BB	3	BK	25	BK	132	BB	58	BK	22	BK	11	BK	11	BK	21	BK
AGT	0	BK	23	BK	25	BK	54	BK	90	BL	35	BK	52	BK	20	BK	17	BK	16	BK
SEP	0	BK	23	BK	25	BK	37	BK	90	BL	56	BK	45	BK	40	BK	10	BK	54	BK
OKT	0	BK	103	BB	9	BK	64	BL	78	BL	72	BL	74	BL	320	BB	31	BK	25	BK
NOP	38	BK	52	BK	30	BK	217	BB	532	BB	15	BK	286	BB	214	BB	376	BB	343	BB
DES	142	BB	428	BB	281	BB	235	BB	301	BB	204	BB	100	BL	484	BB	192	BB	89	BL

BK	7	3	5	3	1	4	4	3	5	7
BB	4	8	6	5	7	5	5	8	7	4

jml BK            42            rerata 4.2

jml BB            59            rerata 5.9

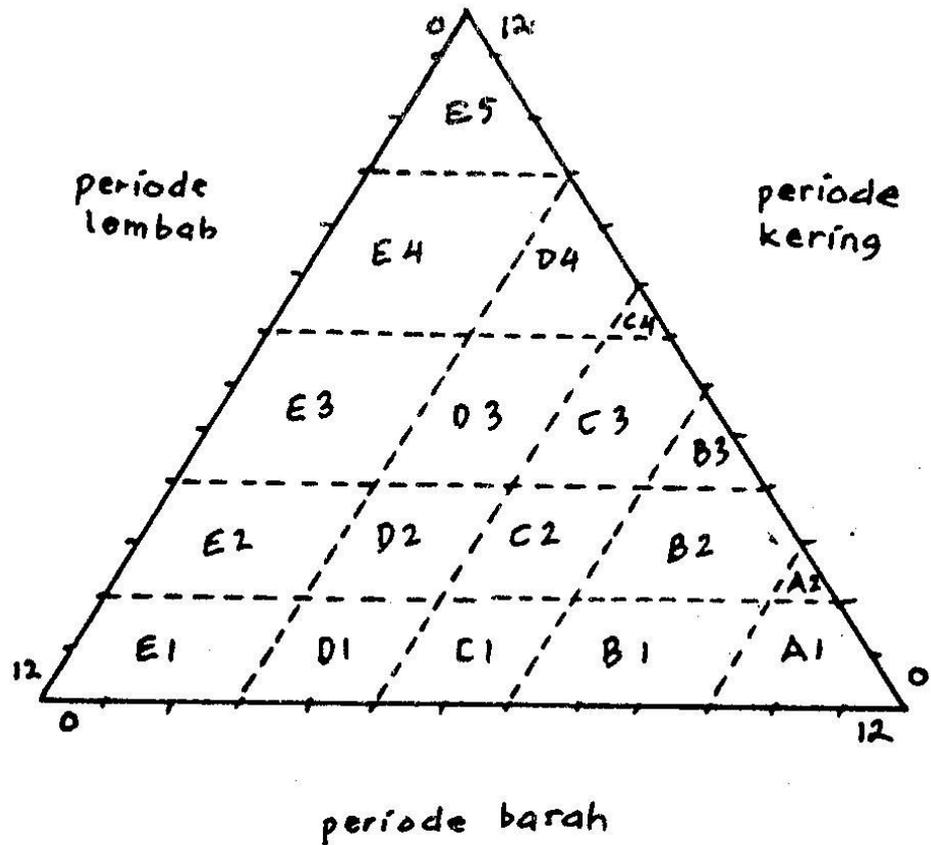
$Q = 4.2 / 5.9 = 0.71$        $0,6 \leq Q < 1,0$       : D      klas iklim sedang

# 10. OLDEMAN cs. (1979)

→ BB, BK, KAT padi & palawija

BB:  $P > 200$  mm/bln ; BK:  $P < 100$  mm/bln ;  $\Delta$  Agroklimat

Zone	BB berurutan/th
A	> 9
B	7 – 9
C	5 – 6
D	3 – 4
E	< 3



# Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Meteorologi Sanden Tahun 1987 – 1996

Oldeman

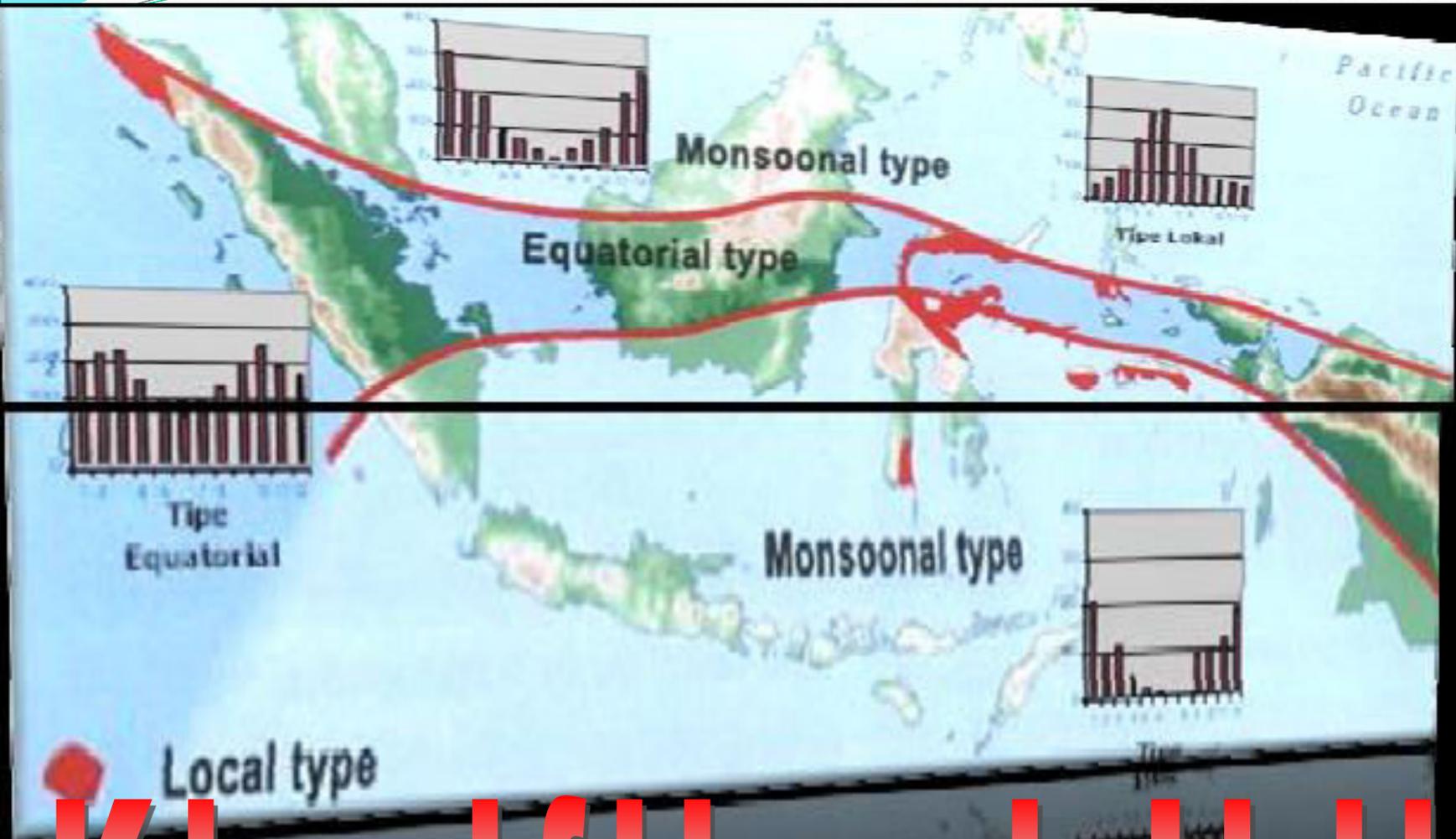
Thn	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
1987	325	178	290	29	3	94	0	0	0	0	38	142
1988	238	108	393	63	291	299	299	23	23	103	52	428
1989	384	273	354	162	408	94	3	25	25	9	30	281
1990	279	137	145	81	100	60	25	54	37	64	217	235
1991	216	471	176	193	24	78	132	90	90	78	532	301
1992	247	276	162	125	85	90	58	35	56	72	15	204
1993	466	149	68	142	152	5	22	52	45	74	286	100
1994	333	376	500	133	63	115	11	20	40	320	214	484
1995	586	287	326	144	18	399	11	17	10	31	376	192
1996	683	172	155	9	28	6	21	16	54	25	343	89
CH tot	3757	2427	2569	1081	1172	1240	582	332	380	776	2103	2456
Rerata	375.7	242.7	256.9	108.1	117.2	124	58.2	33.2	38	77.6	210.3	245.6
DKB	BB	BB	BB	BL	BL	BL	BK	BK	BK	BK	BB	BB

Jml. BB Berurutan            5

Jml. BK Berurutan            4

# Klimatologi

by : Kasiono, SP.



# Klasifikasi Iklim



# Yang Mendasari Klasifikasi Iklim

- Curah Hujan (Presipitasi)
- Temperatur
- Penguapan (Evaporasi)
- Formasi Tumbuhan (Vegetasi)

# Penggolongan Iklim Menurut MOHR

Yang Menjadi dasar adalah Bulan Basah & Bulan Kering

Bulan basah → bulan yg memiliki curah hujan > 100 mm

Bulan kering → bulan yg memiliki curah hujan < 60 mm

Bulan Lembab → beraa diantara bulan basah dan bulan kering.

Evaporasi tiap hari  $\pm$  2 mm

## Tabel bulan basah & bulan kering menurut MOHR

Region With		Region With			
Fierce	Strong	Sound	Weak	More/less	Distient
Dray Periode		Wett month			
V	IV	III	II	Ib	Ia
Dr    W	Dr    W	Dr    W	Dr    W	Dr    W	Dr    W
6 - 7    4 - 5	4 - 6    4 - 7	2 - 4    4 - 9	1 - 2    4 - 11	0    7 - 11	0    12

# Penggolongan Iklim Menurut SCHMIDT FERGUSON

- Prinsip dasar dengan mengambil data bulan basah dan bulan kering selama 10 tahun

Persamaan SCHMIDT :

$$Q = \frac{\text{Jlh rata-rata bln kering}}{\text{Jlh rata-rata bln basah}} \times 100 \%$$

# Dari persamaannya maka SCHMID menggolongkan Iklim ;

- $0 \leq Q < 0,143$  ===→ A = sangat basah
- $0,143 \leq Q < 0,333$  ===→ B = basah
- $0,333 \leq Q < 0,600$  ===→ C = agak basah
- $0,600 \leq Q < 1,000$  ===→ D = sedang
- $1,000 \leq Q < 1,670$  ===→ E = agak kering
- $1,670 \leq Q < 3,000$  ===→ F = kering
- $3,000 \leq Q < 7,000$  ===→ G = sangat kering
- $7,000 \leq Q < \sim$  ===→ H = luar biasa kering

## Exercise :.....

Jika data SCHMID dalam 10 tahun di dapat jumlah bulan basah 1030 dan bulan kering 835, maka daerah tersebut masuk dlm golongan iklim yg mana menurut SCHMID ??....

OLDEMAN membagi 5 zona bulan basah berturut-turut, yakni :

- 1) Zona A, → bln basah  $< 9$  kali berturut
- 2) Zona B, → bln basah 7 – 9 kali berturut
- 3) Zona C, → bln basah 5 – 6 kali berturut
- 4) Zona D, → bln basah 3 – 4 kali berturut
- 5) Zona E, → bln basah  $< 3$  kali berturut

# Penggolongan Iklim Mnrst KOPPEN

Dasar Klasifikasi : Curah hujan Temperatur dan Vegetasi khusus

Koppen membagi 5 bagian Iklim ;

1. Type A : Iklim hujan tropis (tropical rainy climate)
  - Af : Iklim hutan hujan trofis (tropical rainy forest climate)
  - Am : Monsoon climate
  - An : Iklim padang rumput (Savanna climate)
  
2. Type B : Iklim kering
  - Bs : Iklim steppa (Steppe climate)
  - Bw : Iklim gurun (Desert climate)

## Penggolongan Iklim Menurut KOPPEN ....

3. Type C : Iklim hujan cukup panas (temperate rainy climate)
  - Cw: hangat dgn udara kering (warm with dry winter)
  - Cf : hangat dgn udara basah (warm moist in all season)
  - Cs : hutan salju dgn udara kering (snow forest with dry winter)
  
4. Type D : Iklim hutan salju dingin (Cold snow forest climate)
  - Df : hutan salju lembab di segala musim (snow forest moist in all season)
  - Dw : hutan salju dgn udara kering (snow forest with dry winter)
  
5. Type E : Polar climate
  - Et: tundra
  - Ef: salju abadi & es (perpetual snow and ice)

# Penggolongan Iklim Menurut TRORNTHWAITE

Klasifikasi iklim di dasarkan pd :

1. Rasio Efek Presipitasi (Presipitation Effect Ratio),  
==→ PE Ratio
2. Rasio Efek Temperatur (Temperature Effect Ratio)  
==→ TE Ratio

## Bilangan daerah & macam kelembaban menurut Efek Presipitasi

<b>Daerah Kelembaban</b>	<b>Tipe Kelembaban</b>	<b>Vegetasi</b>	<b>PE Indeks</b>
<b>A</b>	<b>Super humid</b>	<b>Hutan rimba</b>	<b>&gt;128</b>
<b>B</b>	<b>Humid</b>	<b>Hutan</b>	<b>64 – 127</b>
<b>C</b>	<b>Sub humid</b>	<b>Padang rumput</b>	<b>32 – 63</b>
<b>D</b>	<b>Semi Arid</b>	<b>Stepa</b>	<b>16 – 31</b>
<b>E</b>	<b>Arid</b>	<b>Padang pasir</b>	<b>&lt; 16</b>

Dibagi lagi menjadi :

**r** : bila hujan sepanjang tahun

**s** : bila dlm musim panas terdapat kelembaban yg kurang

**w** : bila dlm musim dingin terdapat kelembaban yang kurang

# Bilangan daerah & Tingkat Panas menurut Efek Termal

<b>Daerah Termal</b>	<b>Tipe Termal</b>	<b>TE Indeks</b>
<b>A'</b>	<b>Panas</b>	<b>&gt;128</b>
<b>B'</b>	<b>Sedang</b>	<b>64 – 127</b>
<b>C'</b>	<b>Dingin</b>	<b>32 – 63</b>
<b>D'</b>	<b>Mikroterma</b>	<b>16 – 31</b>
<b>E'</b>	<b>I</b>	<b>1 - 15</b>
<b>F'</b>	<b>Tundra Pembekuan</b>	<b>&lt; 0</b>

# Penggolongan Iklim mnrt DOUGLAS H.K LEE

- a) **Indeks Kelembaban** → Perbandingan antara kelebihan / kekurangan air dan kebutuhan air bagi vegetasi, yg berkaitan dgn evapo transpirasi. Berdasarkan hal ini maka iklim igolongkan dlm ;

GOL	Tipe Kelembaban	Keterangan
A	Super humid	Basah sekali
B <sub>4</sub>	Humid	Basah
B <sub>3</sub>	Humid	Basah
B <sub>2</sub>	Humid	Basah
B <sub>1</sub>	Humid	Basah
C <sub>1</sub>	Moist sub humid	Lembab agak basak
D	Semi arid	Setengah kering
E	Arid	kering

## **b) Variasi kelembaban efektif sesuai musim**

<b>Iklim Lembab A, B, C</b>	<b>Iklim Kering C, D, E</b>
<b>r</b> tdk ada kekurangan air	<b>d</b> tdk ada kelebihan air
<b>s</b> sekedar kekurangan air di musim panas	<b>s</b> sekedar kelebihan air di musim dingin
<b>w</b> sekedar kekurangan air di musim dingin	<b>w</b> sekedar kelebihan air di musim panas
<b>s2</b> banyak kekurangan air di musim panas	<b>s2</b> banyak kelebihan air di musim dingin
<b>w2</b> banyak kekurangan air di musim panas	<b>w2</b> banyak kelebihan air di musim panas

## c) Indeks Efisiensi Panas (Thermal) / Potensial Evapotranspirasi

<b>Golongan</b>	<b>Type Thermal</b>
<b>A'</b>	<b>Megathermal</b>
<b>B'4</b>	<b>Mesothermal</b>
<b>B'3</b>	<b>Mesothermal</b>
<b>B'2</b>	<b>Mesothermal</b>
<b>B'1</b>	<b>Mesothermal</b>
<b>C'2</b>	<b>Mikrothermal</b>
<b>C'1</b>	<b>Mikrothermal</b>
<b>D'</b>	<b>Tundra</b>
<b>E'</b>	<b>Frost</b>

d) **Konsentrasi Efisiensi Panas (Thermal) di musim panas  
(Konsentrasi Evapo-transpirasi)**

<b>Golongan</b>	<b>Type Thermal</b>
<b>a'</b>	<b>&lt; 48%</b>
<b>b'4</b>	<b>48,1% - 51,9%</b>
<b>b'3</b>	<b>52,0% - 56,3%</b>
<b>b'2</b>	<b>56,4% - 61,6%</b>
<b>b'1</b>	<b>61,7% - 68,0%</b>
<b>c'2</b>	<b>68,1% - 76,3%</b>
<b>c'1</b>	<b>76,4% - 88,0%</b>
<b>d'</b>	<b>&gt; 88%</b>

## Kelas-kelas kecepatan angin menurut Beaufort :

KELAS	SIFAT	AKIBAT	KECEPATAN
0	Sunyi	Gerakan asap keatas	< 1 km/jam
1	Sepoi – sepoi	Gerakan angin terlihat pd arah asap	1 – 6 km/jam
2	Angin sangat lemah	Angin terasa pada muka	13 – 18 km/jam
3	Angin lemah	Daun & ranting kecil bergerak-gerak	19 – 26 km/jam
4	Angin sedang	Kertas dpt terbang, cabang kecil bergerak	27 – 35 km/jam
5	Angin agak kuat	Pohon-pohon kecil bergerak	36 – 44 km/jam
6	Angin kuat	Dahan besar bergerak	45 – 55 km/jam
7	Angin kencang	Pohon-pohon sekluruhnya bergerak	56 – 66 km/jam
8	Angin sangat kuat	Ranting-ranting patah	67 – 77 km/jam
9	Badai	Genteng rumah dapat terbang	78 – 90 km/jam
10	Badai kuat	Pepohonan dapat tumbang	91 – 95 km/jam
11	Angit ribut	Pepohonan tumbang	96 – 104 km/jam
12	Topan dahsyat	Pohon tumbang, rumah-rumah roboh	> 104 km/jam

# Penggolongan Iklim Menurut OLDEMAN

Dasar yg digunakan yaitu ; adanya bulan basah yang berturut-turut dan bulan kering yang berturut-turut

- Bulan basah yaitu ; suatu bulan dengan curah hujan > 200 mm
- Bulan kering yaitu ; suatu bulan dengan curah hujan <100 mm

# ***IKLIM GLOBAL***

Dua elemen utama : suhu dan  
presipitasi

---

---

# *Faktor pengendali iklim*

- Keragaman intensitas cahaya matahari
  - Distribusi tanah dan air
  - Arus laut
  - Angin yang mendominasi
  - Posisi daerah tekanan tinggi dan rendah
  - Posisi gunung
  - Ketinggian tempat
- 
-

# *Suhu Global*

- Pada ketinggian 0 m di atas permukaan laut, garis isotherm berorientasi timur-barat: lokasi dengan lintang yang sama menerima jumlah energi matahari yang hampir sama
  - Pemanasan radiasi matahari tahunan berkurang dari lintang rendah ke lintang tinggi; suhu tahunan menurun dari ekuator menuju kutub
  - Pembelokan isotherm sepanjang garis pantai dikarenakan perbedaan pemanasan dan pendinginan antara tanah dan air
  - Suhu rata-rata tertinggi : Gurun sub Tropis Belahan Bumi Utara dan terendah Antartika
- 
-

# *Presipitasi Global*

- Daerah ekuator adalah karakteristik daerah basah, sedangkan sub-tropis dan kutub adalah daerah kering
- Presipitasi lebih banyak didaerah udara naik dan berkurang didaerah udara turun, tetapi pola ini dikacaukan oleh kehadiran gunung



# Klasifikasi Iklim

- **Sistem Yunani Kuno:** hanya berdasarkan suhu dan intensitas radiasi
    - \* Lintang rendah:  $23.5^{\circ}$  LU –  $23.5^{\circ}$  LS  
sangat panas sepanjang tahun, matahari selalu tinggi, panjang malam dan siang sama
    - \* Lintang tinggi: lingkaran kutub artik dan antartika, dingin sepanjang tahun, musim dingin gelap, matahari musim panas rendah
- 
-

\* Daerah sedang: diantara lintang rendah dan tinggi. Terdapat perbedaan musim panas dan dingin yang jelas.

**Sistem Koppen:** berdasarkan rata-rata tahunan suhu dan presipitasi dan dihubungkan dengan distribusi tipe vegetasi asli suatu daerah

Terbagi atas 5 tipe utama yang ditandai dengan huruf besar

---

---

- **A. Iklim Tropis Lembab**

Semua bulan bersuhu rata-rata  $> 18^{\circ}\text{C}$ ,  
tidak ada musim dingin yang nyata

- **B. Iklim Kering**

Kekurangan presipitasi terjadi hampir  
sepanjang tahun.  $\text{ET} > \text{presipitasi}$

- **C. Iklim lintang tengah: lembab dengan musim dingin ringan**

Musim panas sedang-berat, musim dingin  
ringan. Suhu terdingin masih  $> -3^{\circ}\text{C}$

---

---

- **D. Iklim lintang tengah: lembab dengan musim dingin yang hebat**  
musim panas hangat ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) rata-rata suhu bulan terdingin  $< -3^{\circ}\text{C}$
  - **E. Iklim Kutub**  
Musim panas atau dingin suhu sangat rendah, tidak ada musim panas yg nyata
- 
-

# *A. Iklim Tropis Lembab*

- Sepanjang tahun suhu tinggi  $> 18^{\circ}\text{C}$
- Curah hujan tinggi, rata-rata tahunan  $> 1500\text{ mm}$
- Meliputi wilayah  $15 - 25^{\circ}\text{ LU/LS}$
- Tipe Utama : Tropikal basah (Af)
  - Tropikal monsoon (Am)
  - Tropikal basah dan kering (Aw)

- *Tropikal basah:*
    - variasi suhu musiman kecil ( $<3^{\circ}\text{C}$ ), lebih besar variasi antara siang dan malam ( $10^{\circ}\text{C}$ )
    - cuaca hampir sama setiap hari, kelembaban tinggi dan berawan, tidak ada bulan tanpa hujan
    - vegetasi: hutan tropis basah
    - wilayah : Amazon, Amerika Selatan, Kongo Afrika, Sumatra Indonesia sampai Papua NG
- 
-

- *Tropikal Monsoon (Am)*
    - terdapat bulan dengan total presipitasi bulanan  $< 60$  mm (terdapat musim kering yang singkat)
    - vegetasi masih hutan tropis basah
    - wilayah: sepanjang pantai Asia Tenggara, India, Amerika Selatan
  - *Tropikal basah dan kering (Aw)*
    - memiliki musim kering yang nyata meski presipitasi tahunan  $> 1000$  mm, hujan tidak menentu
    - hutan tropis basah digantikan oleh padang rumput (savana) atau tanaman deciduous
- 
-

- Sebaran hujan berhubungan dengan monsoon
- wilayah: Amerika Selatan, Selatan Afrika Tengah, India dan Asia Tenggara, utara Australia



## ***B. Iklim Kering***

- Kekurangan curah hujan di sebagian besar tahun. Evaporasi potensial dan transpirasi melebihi presipitasi
  - *Cakupan wilayah*
  - - Padang pasir di sub-tropis, terhampar dari kira-kira lintang 20° ke 30°.
  - - Didaerah dataran luas di lintang tengah yang banyak dikelilingi pegunungan
- 
-

- Menurut Koppen, tipe iklim ini yang mendominasi daratan dibandingkan tipe iklim utama lainnya (26%).
- Di daerah ini, terjadi defisit air,  $E > P$
- Klasifikasi bergantung presipitasi dan suhu yang sangat mempengaruhi evaporasi.
- Contoh, 35 cm P di daerah iklim panas mendukung vegetasi yang jarang, sementara jumlah P yang sama di pusat utara Kanada mendukung hutan konifer.

- 



# Type Utama

- Arid (BW); padang pasir yang sebenarnya
  - - Semi arid (BS)
  -



- Dua tipe ini dapat dibagi-bagi lagi.
  - Contoh jika iklimnya panas dan kering dengan suhu tahunan rata-rata diatas 18oC, disebut tipe BWh atau BSh (h adalah *heiss* yang dalam bahasa Jerman berarti panas).
  - Sebaliknya jika iklimnya dingin dan kering dengan rata-rata suhu tahunan dibawah 18oC maka tipenya BWk atau BSk (k adalah *kalt* yang berarti dingin).
- 
-

## *Group C : Iklim Sub-Tropis Lembab Lintang Tengah*

### *Karakteristik umum*

- - Lembab dengan musim dingin yang ringan.
- - Rata-rata suhu pada musim terdingin dibawah  $18^{\circ}\text{C}$  dan diatas  $-3^{\circ}\text{C}$ .
- *Cakupan wilayah*
- - Daerah bagian timur dan bagian barat dari sebagian besar benua dengan lintang antara  $25-40^{\circ}$ .
-

# Tipe-tipe utama

- - Sub-tropis lembab (Cfa)
- - Laut/marine (Cfb)
- - Sub-tropis musim panas yang kering atau Mediteranian (Cs)

- Iklim group C ini memiliki musim panas dan musim dingin yang jelas perbedaannya. Presipitasi cukup sehingga tidak tergolong daerah kering.
  - Tidak ada bulan dgn suhu rata-rata dibawah  $-3^{\circ}\text{C}$ .
  - Jika terjadi suhu rata-rata dibawah  $-3^{\circ}\text{C}$  akan digolongkan tipe D yaitu iklim dengan musim dingin yang hebat.
- 
-

## *iklim sub-tropis lembab (Cfa)*

- Iklim Cfa ditemukan disepanjang pantai timur daratan (benua) dengan lintang antara 25 -- 40o. Iklim ini mendominasi tenggara USA, timur China dan selatan Jepang.
- Di belahan bumi selatan, iklim ini terdapat di tenggara Amerika Selatan, dan pantai tenggara Afrika dan Australia.

- 



- Iklim tipe C meluas ke arah kutub. Sepanjang bagian barat dari sebagian besar benua dari sekitar lintang 40 sampai 60o.
- Didominasi oleh angin yang kuat dari lautan . Musim panasnya agak sejuk.
- Jika musim panas pendek dan sejuk, iklim digolongkan sebagai Cfc.
- Semakin mendekati ekuator, musim panasnya lebih panjang tetapi tetap sejuk, digolongkan sebagai iklim laut pantai barat atau singkatnya iklim laut (marine) Cfb.

- 



- Bergerak ke arah ekuator , pengaruh dari tekanan tinggi sub-tropis menjadi makin besar dan periode musim panas yang kering lebih nyata. Secara bertahap, iklim berubah dari marine (laut) ke **tropis dengan musim panas yang kering (Cs) atau mediteranian**, karena iklim ini juga menjadi batas dari daerah pantai laut mediteranian (laut tengah). Sepanjang pantai timur laut Amerika Utara, Portland, Oregon yang memiliki musim panas yang agak kering, menandai batas transisi antara iklim laut dan iklim sub-tropis dengan musim panas yang kering di sebelah selatan.
- 
- 



- Di daerah pantai yang sering tertutup awan rendah dan kabut, iklimnya disebut *mediteranian pantai (Csb)*. Disini suhu maksimum siang hari di musim panas biasanya mencapai kira-kira 21°C, sementara sepanjang malam sering turun dibawah 15°C.
- 
-

# *Group D : Iklim Benua Lembab*

## *Karakteristik umum*

- - Musim panas yang sejuk sampai hangat.
  - - Suhu rata-rata bulan terpanas melebihi 10°C dan rata-rata bulanan terendah turun dibawah 3°C.
  - - Musim dingin yang hebat, dengan badai salju, angin yang sangat kuat dan sangat dingin.
  - - Iklim dikontrol oleh benua (daratan) yang sangat luas
  
  - *Cakupan wilayah*
  - - Sebelah utara iklim sub-tropis lintang tengah lembab
- 
-

# Tipe-tipe utama

- - Daratan yang lembab dengan musim panas yang panas (Dfa)
  - - Daratan yang lembab dengan musim panas yang sejuk (Dfb)
  - Iklim benua dikontrol oleh daratan yang luas karena itu hanya terdapat di belahan bumi utara.
- 
-

- Ada dua tipe dasar dari iklim D. Iklim benua lembab (Dfa dan Dfb) dan sub-kutub (Dfc).
- Iklim benua lembab berada pada lintang kira-kira 40 sampai 50 oU. Disini, presipitasi cukup dengan sebaran yang merata sepanjang tahun. Total presipitasi tahunan umumnya berkisar dari 50 ke 100 cm.
- Vegetasi alami di daerah yang lebih basah adalah hutan *Spruce, pinus, fir dan oak*. Pada musim gugur, daun-daun dari tanaman deciduous ini berubah menjadi merah, orange dan kuning.

- 



- Jika musim panas panjang dan bulan terpanas bersuhu diatas 22oC dengan paling sedikit 4 bulan memiliki suhu rata-rata bulanan diatas 10oC, iklim digambarkan sebagai iklim benua lembab dengan musim panas yang panas (Dfa). Suhu tengah hari sering melebihi 32oC, kadang-kadang mencapai 40oC. Pada malam hari biasanya juga hangat dan lembab. Musim dingin cenderung berangin dingin dan bersalju.
- Jauh ke utara, musim panas lebih pendek dan tidak sepanas iklim Dfa, iklim digolongkan sebagai iklim benua lembab dengan musim panas yang panjang dan sejuk (Dfb).



- Jika musim dingin hebat, dengan musim panas pendek dan sejuk, dengan hanya 1 sampai 3 bulan yang memiliki suhu rata-rata diatas 10oC, iklim digolongkan sebagai subkutub (Dfc).
  - Di Amerika Utara, iklim ini terjadi pada daerah yang luas melintasi Kanada dan Alaska di Eurasia, dari Norwegia sampai sebagian besar Siberia.
- 
-

# Group E : Iklim kutub

## *Karakteristik umum*

- - Sepanjang tahun suhu rendah. Suhu rata-rata dari bulan terhangat dibawah 10oC.
  - *Cakupan wilayah*
  - - Daerah pantai utara Amerika Utara dan Eurasia; Greenland dan Antartika.
  - *Tipe-tipe utama*
  - - Daerah kutub dengan tanaman (tundra) (Et) dan daerah kutub yang tertutup es (Ef).
- 
-

- Di daerah tundra (Et) suhu rata-rata di bulan terpanas dibawah 10oC, tetapi diatas suhu beku. Iklim di Burrow, Alaska., tanah membeku secara permanen sampai kedalaman beratus-ratus meter. Sebuah kondisi yang dikenal sebagai *permafrost*, cuaca musim panas hanya cukup hangat untuk menaikkan suhu tanah di bagian atas. Sehingga selama musim panas, tundra berubah menjadi rawa-rawa dan berlumpur.
  - Presipitasi tahunan di daerah tundra sangat kurang. dengan sebagian besar kurang dari 20 cm. Di lintang yang lebih rendah, ini mungkin merupakan padang pasir, bedanya di daerah kutub yang dingin laju evaporasi sangat rendah dan kelembaban tetap cukup.
- 
-

- Jika suhu rata-rata di setiap bulan turun dibawah suhu beku, tidak mungkin terjadi pertumbuhan dan daerah ini terus menerus tertutup salju dan es. Tipe iklim ini dikenal sebagai daerah kutub dengan penutupan es. Iklim ini meliputi bagian dalam dari lapisan es di Greenland dan Antartika, yang kedalaman esnya terukur sampai ribuan meter. Di daerah ini, suhu tidak pernah naik banyak diatas suhu beku, jadi sekalipun ditengah-tengah "musim panas", daerah ini merupakan daerah terdingin di dunia.
- Presipitasi disini sangat kurang, dengan banyak tempat selama setahun menerima kurang dari 10 cm. Kebanyakan presipitasi jatuh sebagai salju selama musim panas yang "lebih hangat". Angin katabatik yang turun dengan kuat sering menyapu salju-salju sehingga menambah kerasnya iklim ini., melukiskan kehebatan iklim Ef.

- 



# *Iklm dataran tinggi*

Tidak perlu untuk mendatangi daerah kutub untuk mendapatkan iklim kutub. Karena suhu menurun dengan ketinggian, perubahan iklim yang dialami waktu kita mendaki di ketinggian kira-kira 300 m hampir sama dengan perubahan horizontal yang dialami waktu kita bergerak 300 km ke arah utara di lintang tinggi. Karena itu waktu menaiki gunung tinggi seseorang dapat melewati beberapa daerah iklim dalam jarak yang relatif singkat.



- Iklim dan vegetasi berubah sepanjang kemiringan bagian barat dari pegunungan di sentral Sierra Nevada. Perhatikan bahwa pada dasar pegunungan iklim dan vegetasi menunjukkan kondisi semi-arid (agak kering), sementara di pendakian iklim menjadi mediterranean dan vegetasi berubah menjadi *chaparral*. Makin naik ke atas terdapat pohon-pohon *fir* yang lebat dan pohon-pohon pinus. Pada elevasi yang lebih tinggi iklim menjadi sub-kutub dan *taiga* mengawali tanaman-tanaman kerdil dan vegetasi *tundra*.
  - Dekat dengan puncak, terdapat jalur-jalur es dan salju yang permanen dan terdapat beberapa glacier. Dengan demikian dalam ketinggian vertikal kurang dari 13.000 kaki, iklim telah berubah dari semi-arid ke kutub.
- 
-

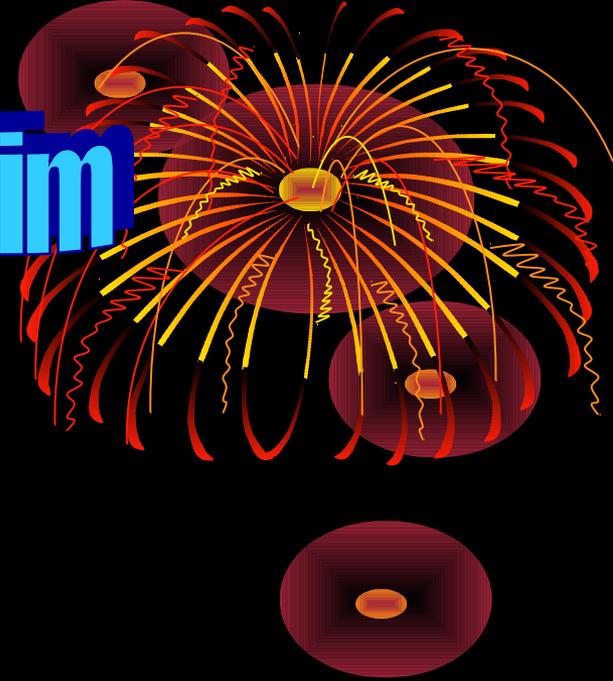
# Ringkasan

- Pada bab ini kita telah mempelajari pola global dari suhu dan presipitasi dan juga beragam daerah iklim di seluruh dunia. Iklim tropis ditemukan di lintang rendah dengan matahari yang selalu tinggi di siang hari dan panjang siang dan malam yang hampir sama. Tidak ada musim dingin karena setiap bulan merupakan bulan yang panas. Beberapa dari tempat dengan curah hujan tertinggi terjadi di tropis, terutama ditempat udara hangat dan lembab naik di sepanjang lereng rangkaian pegunungan.
  - Iklim kering terjadi jika evaporasi potensial dan transpirasi melebihi presipitasi. Beberapa padang gurun seperti Sahara, terutama terbentuk akibat udara yang turun yang berhubungan
- 
-

# KLASIFIKASI IKLIM



# Tujuan klasifikasi iklim



- a. Mengetahui secara tepat sifat-sifat iklim suatu tempat secara umum.**
- b. Mengertahui secara cepat persamaan dan perbedaan iklim antar tempat dan wilayah dengan pengkajian peta iklim.**

# Manfaat klasifikasi iklim



1. Mempermudah pencarian tempat/daerah yang sesuai untuk pengembangan jenis-jenis tanaman atau ternak yang baru didatangkan dari luar negeri.
2. Memilih berbagai alternatif jenis-jenis tanaman atau ternak yang cocok dikembangkan di suatu daerah yang ditentukan.

# Klasifikasi iklim berdasarkan cara penentuan kriteria klasifikasinya



## **1. Klasifikasi secara empirik**

- klasifikasi yang didasarkan pada pengamatan yang teratur terhadap unsur-unsur iklim yang dipilih sebagai parameternya.

## **2. Klasifikasi secara genetis**

- klasifikasi yang didasarkan atas faktor-faktor penyebab iklim, misalnya berdasarkan massa udara, zona-zona angin, ada tidaknya benua, dll.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## a. Iklim matahari



- didasarkan pada jumlah radiasi matahari yang datang.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis

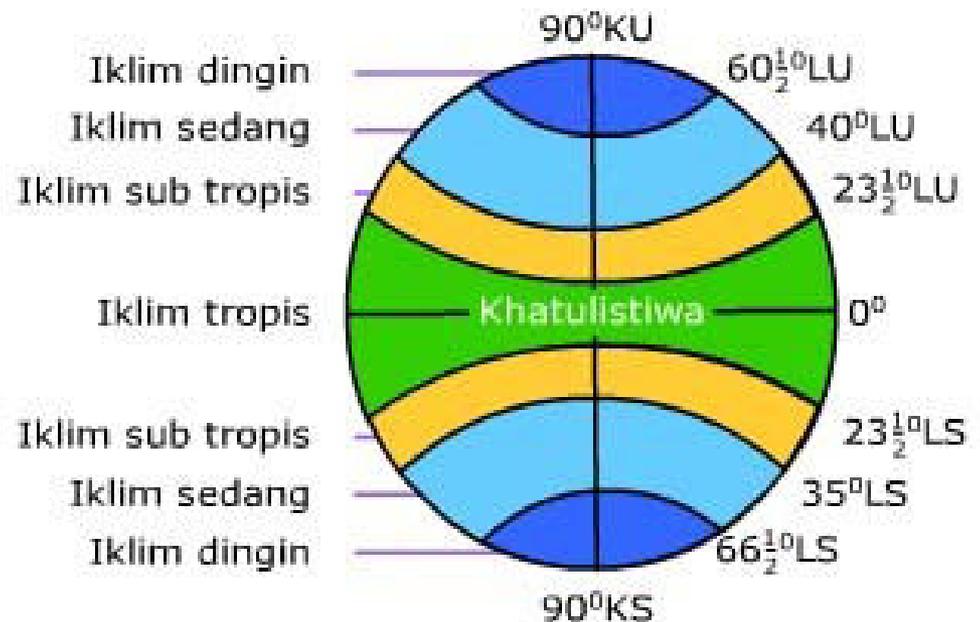


## a. Iklim matahari

Daerah-daerah yang berada pada lintang tinggi lebih sedikit memperoleh sinar matahari, sedangkan daerah yang terletak pada lintang rendah lebih banyak menerima sinar matahari



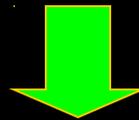
iklim tropik; iklim sub tropik; iklim sedang dan iklim dingin.



# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## b. Zone iklim berdasarkan lintang tempat



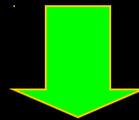
### b.1. zone equator (panas)

- keadaan variasi suhu tahunan yang kecil
- ditemukan musim basah dan musim kering (kemarau).
- sangat dipengaruhi angin pasat yang bertiup sepanjang tahun.
- zone ini terletak pada lintang tempat  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  LS -  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  LU.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## b. Zone iklim berdasarkan lintang tempat



### b.2. zone pertengahan (sedang)

- pada lintang  $23\frac{1}{2}$  -  $66\frac{1}{2}$  ° LU/LS
- daerah pertemuan antara massa udara dingin dan panas dari daerah khatulistiwa.
- dipengaruhi angin pasat sepanjang tahun.

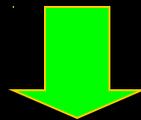
### b.3. zone kutub (dingin)

- berada di sekitar kutub.
- pada lintang  $66\frac{1}{2}$  -  $90$  ° LU/LS.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## c. Zone iklim menurut sifat permukaan



### c.1. Iklim benua

- terdapat di tengah benua
- CH rendah, RH rendah
- radiasi matahari tinggi

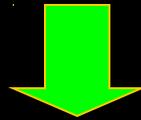
### c.2. Iklim laut

- RH tinggi, fluktuasi suhu harian maupun tahunan rendah.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## c. Zone iklim menurut sifat permukaan



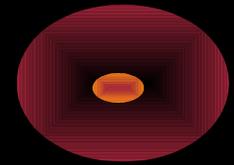
### c.3. Iklim pantai

- peralihan iklim benua dan iklim laut
- dipengaruhi air laut terhadap daratan

### c.4. Iklim pegunungan

- di dataran tinggi
- CH meningkat terus s/d 2000 m, makin tinggi lagi makin berkurang sebab kerapatan awan makin tipis.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## d. Zone kehidupan



### d.1. Zone hutan tropis

- tanaman semak - pohon

### d.2. Iklim steppa

- padang rumput/tanaman yang mengandung air
- contoh : kaktus

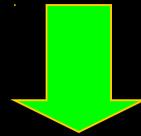
### d.3. Zone tumbuhan

- menggugurkan daun pada suatu musim dan membentuk daun pada musim yang lain.

# Tipe iklim berdasarkan klasifikasi secara genetis



## d. Zone kehidupan



**d.4. Zone vegetasi hutan conifera, hutan cemara.**

**d.5. Zone tundra, tanaman lumut**

**d.6. Zone es abadi**

- pada zone ini tidak terdapat tanaman atau hewan.

# Klasifikasi secara empirik



- ❖ **Didasarkan pada pengamatan terhadap unsur-unsur iklim dalam waktu panjang.**
  - ❖ **Yang termasuk klasifikasi secara empirik :**
    1. **Klasifikasi iklim menurut Penck**
    2. **Klasifikasi iklim menurut Lang**
    3. **Klasifikasi iklim menurut Koppen**
    4. **Klasifikasi iklim menurut Thornthwaite**
    5. **Klasifikasi iklim menurut Mohr**
    6. **Klasifikasi iklim menurut sistem Schmidt dan Ferguson**
    7. **Klasifikasi iklim menurut Oldeman**
- 

# Klasifikasi secara empirik

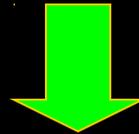
## 1. Kalsifikasi iklim menurut Penck



- ❖ disusun berdasarkan keadaan air yang sangat penting.
- ❖ Dibagi menjadi 3 tipe iklim utama dengan masing-masing 2 kelas tiap tipe utamanya.

# Klasifikasi secara empirik

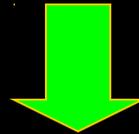
## 1. Kalsifikasi iklim menurut Penck



Tipe	Keterangan
A.1.	<i>Iklim humid</i> : CH > penguapan, sehingga ada kelebihan air yang dialirkan ke sungai.
A.1.a.	<i>Tipe iklim polar</i> : sebagai ganti air tanah ditemukan es tanah, tidak ada mata air, sungai tertutup es dan memperoleh air bila salju mencair.
A.1.b.	<i>Tipe iklim phreatis</i> : air hanya sebagian saja yang dapat merembes ke dalam tanah, terdapat mata air dan air tanah.

# Klasifikasi secara empirik

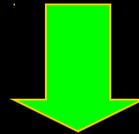
## 1. Kalsifikasi iklim menurut Penck



Tipe	Keterangan
A.2.	<i>Iklim kering</i> : penguapan > CH
A.2.a.	<i>Tipe iklim semi arid</i> : hujan jarang sekali, airnya sebagian mengalir sebagian merambat ke dalam tanah kemudian diuapkan, akibatnya terjadi kerak-kerak di permukaan tanah.
A.2.b.	<i>Tipe iklim arid</i> : air hujan yang jatuh tidak cukup untuk membasahi tanah, dan tidak terdapat bentukan kerak.

# Klasifikasi secara empirik

## 1. Kalsifikasi iklim menurut Penck



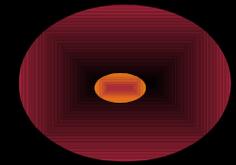
Tipe	Keterangan
A.3.	<i>Iklim salju</i> : lebih banyak jatuh hujan salju dan es daripada yang diangkut oleh gletser.
A.3.a.	<i>Tipe iklim semi salju</i> : hujan salju kadang-kadang diganti hujan biasa.
A.3.b.	<i>Tipe iklim salju penuh</i> : hujan hanya berupa salju.

# Klasifikasi secara empirik



## 1. Kalsifikasi iklim menurut Penck

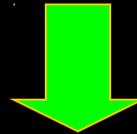
Tabel 2. Klasifikasi Iklim menurut Penck



	R	Tipe iklim	Keterangan
a)	< 40	Daerah arid	Tempat penguapannya melebihi CH
b)	40-60	Daerah humid	Penguapan < CH
c)	> 60	Daerah per humid	CH > penguapan
d)	-	Daerah nival (salju)	Daerah sama sekali tidak terjadi penguapan.

# Klasifikasi secara empirik

## 2. Klasifikasi iklim menurut Lang

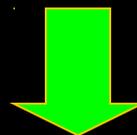


- ❖ Didasarkan pada perbandingan antara hujan dan derajat panas.
- ❖ Data hujan yang dipakai : hujan tahunan (mm).
- ❖ Derajat panas : suhu rata-rata tahunan (°C).

$$R = \frac{r}{t}$$

# Klasifikasi secara empirik

## 2. Klasifikasi iklim menurut Lang



### Keterangan :

- R < 40 :** - pertumbuhan tanaman kurang baik, sebab kekurangan air serta bahan organik di dalam tanah.
  - pada permukaan tanah banyak tertimbun bbg garam yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.
- R > 40 :** - produk bahan organik berlangsung lebih cepat sehingga pembentukan humus cepat pula.
- R = 40 :** - telah terdapat banyak humus, sehingga humidifikasi dalam tanah berjalan sangat baik.
  - terbentuk tanah podsol.

# Klasifikasi secara empirik

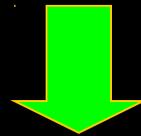
## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen



- ❖ Didasarkan pada suhu rata-rata bulanan dan tahunan serta rata-rata hujan.
- ❖ Dibedakan menjadi 5 kelompok besar :
  - A = *iklim hujan tropis*, yang dicirikan suhu rata-rata bulan terdingin lebih tinggi dari 18 °C (Af, Aw, dan Am)
  - B = *iklim kering*, penguapan dari tanah dan vegetasi melebihi rata-rata CH & T tidak terbatas (Bs dan Bw).

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen



**C = iklim sedang berhujan, yaitu suhu bulan terdingin 18- (-3) °C (Cf, Cs dan Cw).**

**D = iklim dingin dengan musim winter yang dingin dengan ciri utama suhu bulan terpanas 18 °C dan bulan terdingin -3 °C (Df dan Dw).**

**E = iklim kutub, di mana suhu bulan terpanas 10 °C (Ef dan Ew).**

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Devisi</u>	Menyatakan suhu udara rata-rata bulanan
A	- Daerah iklim hujan tropik ( $T > 18^{\circ}\text{C}$ )
B	- Daerah iklim kering (evaporasi > presipitasi)
C	- Daerah iklim sejuk (T bulan terdingin antara $-3^{\circ}\text{C}$ s/d $18^{\circ}\text{C}$ , T bulan terpanas $> 10^{\circ}\text{C}$ )
D	- Daerah iklim hutan dingin (T bulan terdingin $< -3^{\circ}\text{C}$ , T bulan terpanas $> 10^{\circ}\text{C}$ )
E	- Daerah iklim kutub (T bulan terpanas $< 10^{\circ}\text{C}$ )

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Devisi</u>	Menyatakan suhu udara rata-rata bulanan
F	- Suhu bulan terpanas $< 10^{\circ}\text{C}$
T	- Suhu bulan terdingin $< 0^{\circ}\text{C}$ , bulan terpanas 0-10 $^{\circ}\text{C}$ (iklim tundra)
G	- Iklim pegunungan
H	- Iklim dengan ketinggian $> 3000$ m dpl
S	- Iklim steppa
W	- Iklim gurun pasir

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Sub-devisi</u>	Dinyatakan dalam indeks tambahan
a	- Suhu rata-rata bulan terpanas $> 22,2$ °C
b	- Suhu rata-rata bulan terpanas $< 22,2$ °C dan paling sedikit suhunya $> 10$ °C
c	- Suhu rata-rata $> 10$ °C, kurang dari 4 bulan dengan batas terdingin $-38$ °C
d	- Suhu bulan terdingin $< -38$ °C
f	- Selalu basah, hujan setiap bulan $> 60$ mm

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Sub-devisi</u>	Dinyatakan dalam indeks tambahan
s	-Bulan-bulan kering jatuh pada musim panas
W	- Bulan-bulan kering jatuh pada musim dingin
M	- Khusus dalam kelompok tipe A, digunakan lambang m (monsoon) yakni musim kemarau yang pendek, CH tahunan cukup tinggi, tanah cukup lembab yang memungkinkan vegetasi berupa hutan hujan tropik
g	- suhu bulan terpanas tercapai sebelum tengah-tengah musim panas

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Sub-devisi</u>	
h	- Iklim kering yang panas, suhu tahunan $> 18^{\circ}\text{C}$
i	- Isoterm, perbedaan antara bulan panas dan terdingin $< 5^{\circ}\text{C}$
k	- Iklim kering yang sejuk, suhu tahunan $18^{\circ}\text{C}$
k'	- Suhu tahunan dan bulan terpanas $18^{\circ}\text{C}$
l	- Semua suhu bulanan antara $10 - 22,2^{\circ}\text{C}$
n	- Iklim kering dengan kabut dalam musim kering dan tidak ada hujan
n'	- jarang ada kabut, iklim kering dengan suhu musim panas $< 24^{\circ}\text{C}$

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Sub-devisi</u>	Dinyatakan dalam indeks tambahan
a	- Suhu rata-rata bulan terpanas $> 22,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
b	- Suhu rata-rata bulan terpanas $< 22,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan paling sedikit suhunya $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
c	- Suhu rata-rata $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kurang dari 4 bulan dengan batas terdingin $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$
d	- Suhu bulan terdingin $< -38\text{ }^{\circ}\text{C}$
f	- Selalu basah, hujan setiap bulan $> 60\text{ mm}$

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 3. Klasifikasi Iklim menurut Koppen

Simbol	Keterangan
<u>Sub-devisi</u>	Dinyatakan dalam indeks tambahan
s	-Bulan-bulan kering jatuh pada musim panas
W	- Bulan-bulan kering jatuh pada musim dingin
M	- Khusus dalam kelompok tipe A, digunakan lambang m (monsoon) yakni musim kemarau yang pendek, CH tahunan cukup tinggi, tanah cukup lembab yang memungkinkan vegetasi berupa hutan hujan tropik
g	- suhu bulan terpanas tercapai sebelum tengah-tengah musim panas

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Contoh penulisan Koppen : **Afbn'**

Keterangan :

- huruf pertama : tipe utama
- huruf ke-2 : pengaruh hujan
- huruf ke-3 : suhu udara
- huruf ke-4 : sifat-sifat khusus

Koppen membagi klasifikasi iklim menjadi 2 golongan wilayah berdasarkan toleransi tumbuhan terhadap suhu :

1. Wilayah yang dapat ditumbuhi pepohonan yai-tu tipe A, C, D.
2. Wilayah yang tidak dapat ditumbuhi pepohon-an yaitu tipe B.

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Metode Determinasi Penentuan Klasifikasi Koppen

1 Membedakan “Tree Climates” (A,C,D) dengan E didasarkan pada suhu udara rata-rata bulan terpanas

- Jika  $T < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe E
- Jika  $T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe A,C,D

a

.

b

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Lanjutan

2. Membedakan “Tree Climates” (A,C,D) dengan B didasarkan pada penyebaran suhu rata-rata tahunan
  - a. - Merata sepanjang tahun dengan persamaan  $r = 2t + 14$ 
    - Jika  $r < 2t + 14$   $\longrightarrow$  iklim Tipe B
    - Jika  $r > 2t + 14$   $\longrightarrow$  iklim Tipe A, C, atau D
  - b. - Terpusat pada musim panas dengan persamaan  $r = 2t + 28$ 
    - Jika  $r < r = 2t + 28$   $\longrightarrow$  iklim Tipe B
    - Jika  $r > r = 2t + 28$   $\longrightarrow$  iklim Tipe A, C, atau D
  - c. - CH maksimum pada musim winter dengan persamaan  $r = 2t$ 
    - Jika  $r < 2t$   $\longrightarrow$  iklim Tipe B
    - Jika  $r > 2t$   $\longrightarrow$  iklim Tipe A, C, atau D

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Lanjutan

3. Membedakan A, C atau D berdasarkan T bulan terdingin :
  - Jika  $T > 18\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe A
  - Jika  $18 < T < -3\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe C
  - Jika  $T < 18\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe D
  
4. Untuk membedakan tipe iklim Af, Am, dan Aw didasarkan pada CH bulan terkering (P).
  - Jika  $P > 60\text{ mm}$   $\longrightarrow$  iklim Tipe Af
  - Jika  $P > P1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe Am
  - Jika  $P < P1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe Awdi mana :  $P1 = 10 - r/25$  (cm)  
 $r =$  rata-rata CH tahunan (cm)

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Lanjutan

5. Membedakan tipe iklim BS dan BW didasarkan pada penyebaran CH
  - a. - CH merata dengan persamaan  $r_1 = t + 7$ 
    - Jika  $r > r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BS
    - $r < r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BW
  - b. - Maksimum musim summer di mana bulan basah = 10 bulan kering dengan persamaan  $r_1 = t + 14$ 
    - Jika  $r > r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BS
    - $r < r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BW
  - c. - CH maksimum pada musim winter (bulan basah pada musim winter = 3 kali bulan kering musim summer dengan  $r_1 = 2t$ 
    - Jika  $r > r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BS
    - $r < r_1$   $\longrightarrow$  iklim Tipe BW

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Lanjutan

6. Membedakan Cf, Cw dan Cs berdasarkan penyebaran hujan dan rata-rata CH bulanan.
  - a. - Hujan merata dan hujan bulan terkering pada musim summer  $> 30$  mm  $\longrightarrow$  iklim Tipe Cf
  - b. - Hujan maksimum dalam musim summer  $> 10$  kali hujan bulan terkering musim winter  $\longrightarrow$  iklim Tipe Cw
  - c. - Hujan maksimum musim winter  $> 3$  kali hujan bulan kering musim summer  $< 30$  mm  $\longrightarrow$  iklim tipe Cs

# Klasifikasi secara empirik

## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

Tabel 4. Lanjutan

7. Perbedaan antara Dw dan Df didasarkan pada ada tidaknya musim kering.
  - a. - Hujan merata sepanjang tahun  $> 30 \text{ mm}$   $\longrightarrow$  Df
  - b. - Hujan bulan terbasah  $> 3$  kali hujan bulan terkering (hujan bulan kering  $< 30 \text{ mm}$ )  $\longrightarrow$  Dw
8. Membedakan tipe iklim ET dan EF berdasarkan T udara bulan terpanas.
  - Jika  $10 \text{ }^\circ\text{C} > T > 0 \text{ }^\circ\text{C}$   $\longrightarrow$  ET
  - Jika  $\longrightarrow T < 0 \text{ }^\circ\text{C}$   $\longrightarrow$  EF

# Klasifikasi secara empirik



## 3. Kalsifikasi iklim menurut Koppen

### Keterangan :

P1 = CH bulanan dengan perhitungan

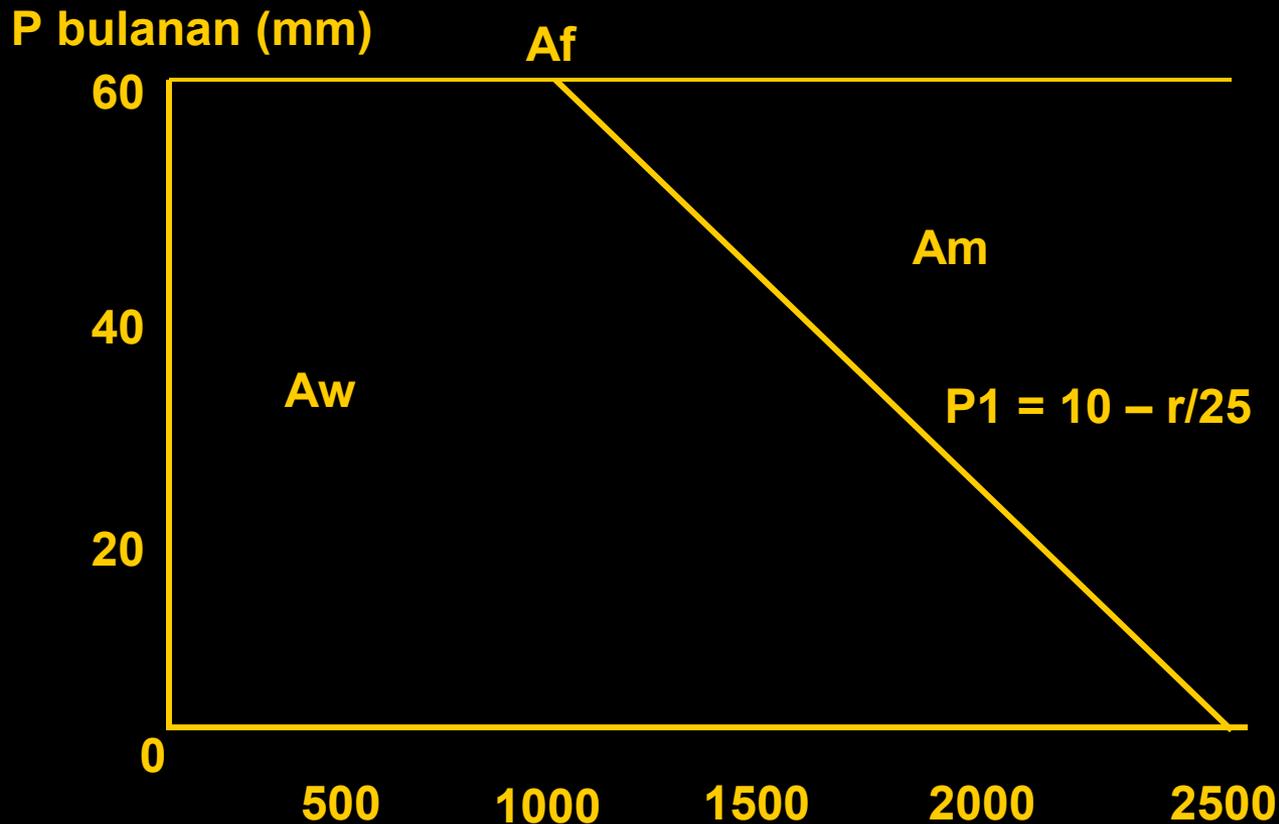
P2 = CH bulanan observasi terkering

r = CH tahunan yang diukur (cm)

r1 = CH dari perhitungan (teoritis) (cm)

# Klasifikasi secara empirik

Grafik perbedaan antara tipe iklim Af, Am dan Aw



# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



- ❖ Didasarkan pada batas-batas kehidupan vegetasi.
- ❖ Menggunakan 2 unsur utama : presipitasi dan evaporasi, sebagai parameter untuk menentukan klasifikasi iklim.

# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



- ❖ Perbandingan antara P dan E menunjukkan besarnya jumlah efektivitas CH yang dimanfaatkan tanaman (*Precipitation Effectiveness Ratio*) :

$$PE \text{ ratio} = \frac{P}{E} = 11.5 \left( \frac{P}{T - 10} \right)^{10/9}$$

P = dalam inch

E = dalam inch

T = °F

- ❖ Berdasarkan PE indeks, maka dibedakan 5 golongan kelembaban seperti pada Tabel 5.

# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



Wilayah kelemb. (iklim)	Ciri vegetasi	PE indeks
A (basah)	Hutan hujan	$\triangleright 128$
B (lembab)	Hutan	64 – 127
C (agak lembab)	Padang rumput	32 – 64
D (semi arid)	Steppe	16 – 31
E (kering)	Gurun pasir	$< 16$

# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



Dari ke-5 golongan tersebut dibagi lagi dalam 4 sub-tipe iklim yang didasarkan atas hujan musiman :

- r = hujan sepanjang tahun atau semua musim
- s = hujan kurang pada musim kering
- w = hujan kurang pada musim winter
- d = hujan kurang pada semua musim

# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



Untuk menjelaskan pengaruh T udara terhadap pertumbuhan tanaman Thornthwaite membedakannya dengan Thermal Efficiency Ratio bulanan :

$$\text{TE ratio} = \frac{(T - 32)}{4}$$

$$\text{TE indeks} = \sum \frac{(T - 32)}{4}$$

Berdasarkan TE indeks, dibagi 6 kelas spt pada Tabel 6.

# Klasifikasi secara empirik

## 4. Kalsifikasi iklim menurut Thornthwaite



Tabel 6. Pembagian Tipe Iklim berdasarkan TE indeks

	Golongan suhu	TE indeks
A	Tropikk	➤ 128
B	Mesothermal	64 – 127
C	Mikrothermal	32 – 63
D	Taiga (musim salju yg amat dingin)	16 – 31
E	Tundra	1 – 15
F	Frost	0

# Klasifikasi secara empirik

## 5. Kalsifikasi iklim menurut Mohr



- ❖ Dikhususkan untuk iklim Indonesia
- ❖ Didasarkan pada penerapan sistem klasifikasi Koppen di Indonesia kurang begitu tepat.
- ❖ Berdasarkan tingkat kebasahan tanah yang diduga dengan jumlah CH bulanan.

# Klasifikasi secara empirik

## 5. Kalsifikasi iklim menurut Mohr



- ❖ Penelitian Mohr di Bogor (1933) : terdapat hubungan antara penguapan dengan CH :

$$V = C + Fr$$

V = penguapan

C = 60 (konstanta sebagai batas kekeringan)

R = CH bulanan (mm)

f = faktor gradient tergantung tempat  
(untuk Bogor = 1/8)

# Klasifikasi secara empirik

## 5. Kalsifikasi iklim menurut Mohr



Berdasarkan hubungan tersebut, terdapat 3 derajat kebasahan/kekeringan untuk setiap bulan :

1. Bulan basah (BB), jika  $CH > 100$  mm
2. Bulan lembab (BL), jika CH antara 60 – 100 mm
3. Bulan kering (BK), jika  $CH < 60$  mm

# Klasifikasi secara empirik

## 5. Kalsifikasi iklim menurut Mohr



Tabel 7. Klasifikasi Iklim berdasarkan klasifikasi Mohr

Golongan Iklim	Bulan kering	Bulan basah
I. Daerah basah	0	12
II. Agak basah	1 – 2	6 – 11
III. Agak kering	2 – 4	4 – 9
IV. Daerah kering	4 – 6	4 – 7
V. Sangat kering	6 – 8	2 – 5

# Klasifikasi secara empirik

## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson



- ❖ Juga ditekankan untuk iklim Indonesia
- ❖ Umumnya dipakai dalam bidang kehutanan dan perkebunan, yang merupakan penyempurnaan sistem klasifikasi Mohr.
- ❖ Didasarkan atas banyaknya bulan basah dan bulan kering yang penentuannya sama dengan sistem Mohr.

# Klasifikasi secara empirik



## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson



- ❖ Untuk penentuan batasan-batasan tipe iklim Schmidt dan Ferguson menggunakan nilai Q ratio, yaitu perbandingan antara jumlah bulan kering dan bulan basah.  
$$Q = \frac{\text{Jumlah rata-rata bulan kering (BK)}}{\text{Jumlah rata-rata bulan basah (BB)}} \times 100\%$$
- ❖ Diperlukan data minimal 10 tahun.

# Klasifikasi secara empirik



## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson



### ♣ Kriteria bulan basah/lembab/kering :

1. Bulan basah (BB), jika  $CH > 100$  mm
2. Bulan lembab (BL), jika CH antara 60 – 100 mm
3. Bulan kering (BK), jika  $CH < 60$  mm

♣ Berdasarkan Q ratio ada 8 tipe iklim (Tabel 8)

# Klasifikasi secara empirik

Tabel 8. Tipe Iklim menurut Schmidt dan Ferguson

Iklim	Kisaran Q	Keterangan
A	$0 < Q < 0.143$	- Daerah sangat basah, vegetasinya hutan hujan tropis.
B	$0.143 < Q < 0.333$	- Daerah basah, vegetasinya hutan hujan tropis.
C	$0.333 < Q < 0.6$	- Daerah agak basah, hutan rimba, ada daun gugur di musim kemarau.

# Klasifikasi secara empirik

Tabel 8. Tipe Iklim menurut Schmidt dan Ferguson

Iklim	Kisaran Q	Keterangan
D	$0.6 < Q < 1.0$	- Daerah sedang, vegetasinya hutan musim.
E	$1.0 < Q < 1.67$	- Daerah agak kering, vegetasinya hutan sabana.
F	$1.67 < Q < 3.0$	- Daerah kering, hutan sabana
G	$3.0 < Q < 7.0$	- Daerah sangat kering, vegetasinya padang ilalang.
H	$7.0 < Q$	- Daerah ekstrim kering, vegetasinya padang ilalang.

# Klasifikasi secara empirik



## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson

♣ Untuk menentukan batas tipe iklim (Q) :

$$Q = \frac{1.5 a}{12 - 1.5 a}$$

a = nilai 0 – 8 untuk tipe A – H

Tipe iklim	A	B	C	D	E	F	G	H	
Nilai a	0	1	2	3	4	5	6	7	8

# Klasifikasi secara empirik

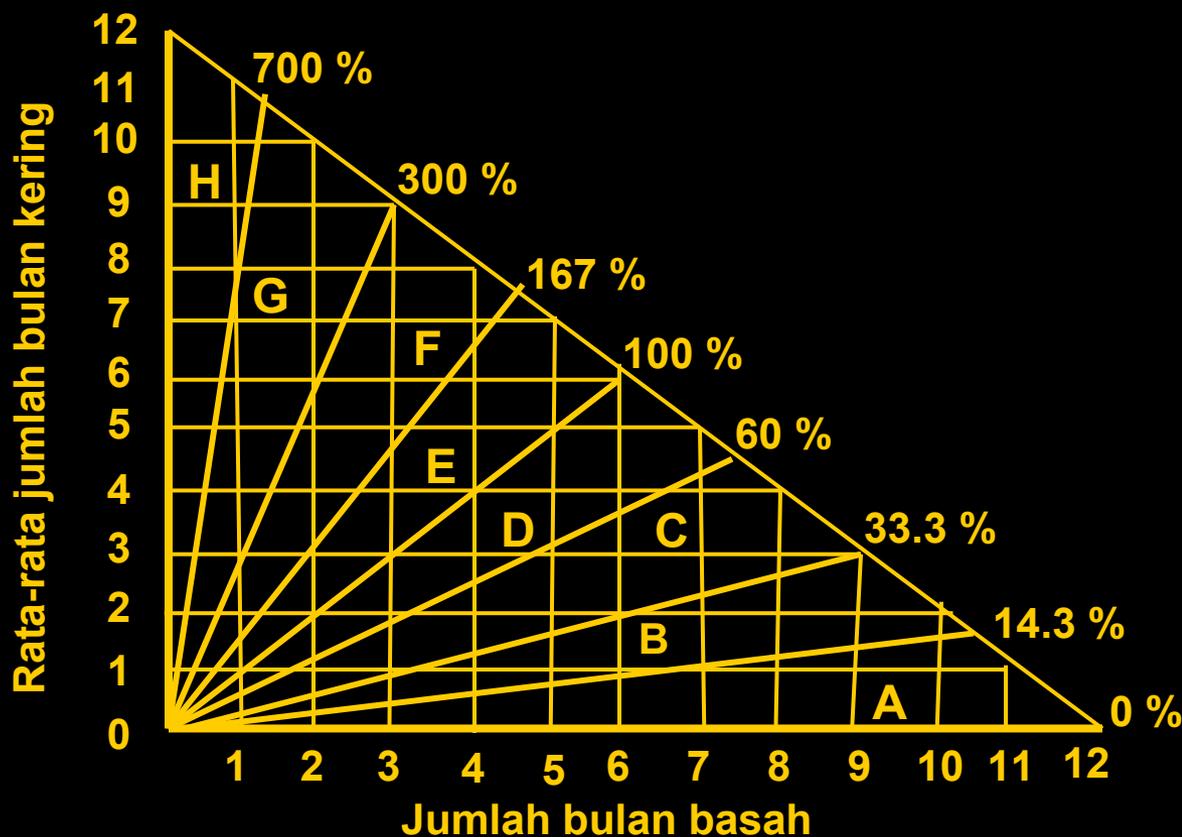
## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson

♣ Contoh : untuk menentukan batas antara tipe iklim E dengan F, di mana nilai  $a = 5$

$$Q = \frac{1.5 a}{12 - 1.5 a} = \frac{1.5 \times 5}{12 - 1.5 \times 5} = 1.67 = 167 \%$$

# Klasifikasi secara empirik

## 6. Kalsifikasi iklim menurut Sistem Schmidt dan Ferguson



# Klasifikasi secara empirik

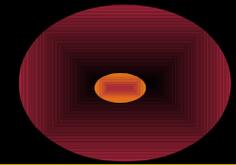
## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman



- ❖ Didasarkan penelitian Oldeman dan Darmijati Sjarifuddin (1977) di Balai Penelitian Tanaman Pangan di Bogor.

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman



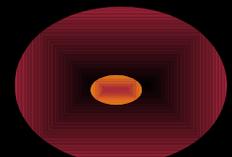
- ❖ Kriteria yang digunakan pada klasifikasi ini:
  1. Padi sawah membutuhkan 145 mm air/bln dalam musim hujan.
  2. Tanaman palawija membutuhkan 50 mm air/bln dalam musim kemarau.
  3. Peluang  $CH = 0.82 P - 30$  mm (di mana  $P = CH$  bulanan rata-rata).
  4. Hujan efektif untuk padi sawah =  $100\% \times P$
  5. Hujan efektif untuk palawija dengan kanopi tertutup rapat adalah  $75\% \times P$
- ❖ Dapat dihitung CH bulanan yang diperlukan untuk padi dan palawija dengan menggunakan data jangka panjang.

# Klasifikasi secara empirik



## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman

### Tabel 9. Perkiraan kebutuhan air untuk tanaman padi sawah dan palawija



Kebutuhan air untuk padi sawah 145 mm/bln sehingga hujan yang dibutuhkan selama satu bulan adalah :

$$145 = 100 \% (0.82 P - 30)$$

$$P = 213 \text{ mm/bulan}$$

Jadi padi sawah membutuhkan CH sebesar 213 mm/bln

Kebutuhan air untuk palawija 50 mm/bln, sehingga CH yang dibutuhkan adalah :

$$50 = 75 \% (0.82 P - 30)$$

$$P = 118 \text{ mm/bln}$$

Jadi palawija membutuhkan CH sebesar 18 mm/bulan

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman



Berdasarkan hal tsb :

1. BB, jika CH bulanan rata-rata  $> 200$  mm
2. BK, jika CH bulanan rata-rata  $< 100$  mm
3. BL, jika CH bulanan rata-rata  $100 - 200$  mm

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman

Tabel 10. Klasifikasi Iklim menurut Oldeman

Tipe Iklim	Keterangan
Tipe utama :	
A	➤ 9 bulan basah (BB) berturut-turut
B	7 – 9 BB berturut-turut
C	5 – 6 BB berturut-turut
D	3 – 4 BB berturut-turut
E	< 3 BB berturut-turut
Sub-divisi :	
1	< 2 BK berturut-turut
2	2 – 4 BK berturut-turut
3	5 – 6 BK berturut-turut
4	> 6 BK berturut-turut

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman

**Tabel 11. Kesesuaian lahan berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman**

<b>Tipe Iklim</b>	<b>Kesesuaian</b>
<b>A1</b>	Sesuai untuk padi terus-menerus tetapi produksi kurang karena umumnya intensitas radiasi surya rendah sepanjang tahun.
<b>B1</b>	Sesuai untuk padi terus-menerus, perlu direncanakan mulai tanamnya, produksi akan tinggi bila panen jatuh pada musim kering.

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman

**Tabel 11. Kesesuaian lahan berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman**

<b>Tipe Iklim</b>	<b>Kesesuaian</b>
<b>B2</b>	Dapat ditanam 2 kali padi setahun dengan varietas unggul (umur genjah), musim kering yang pendek dapat ditanam palawija.
<b>C1</b>	Tanam 1 kali padi dan palawija dapat ditanam 2 kali setahun.
<b>C2</b>	Hanya dapat ditanam 1 kali padi, dan palawija 1 kali setahun dan tidak ditanam pada musim kering.

# Klasifikasi secara empirik

## 7. Kalsifikasi iklim menurut Oldeman

**Tabel 11. Kesesuaian lahan berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman**

<b>Tipe Iklim</b>	<b>Kesesuaian</b>
<b>D1</b>	Dapat ditanam padi dengan varietas genjah, produksi tinggi sebab intensitas radiasi surya yang tinggi dan dapat juga ditanam palawija sebanyak 1 kali.
<b>D2</b>	Hanya mungkin ditanam 1 kali padi atau palawija tergantung pada adanya persediaan air irigasi.
<b>E</b>	Daerah ini pada umumnya terlalu kering, mungkin hanya dapat ditanam 1 kali palawija dan tergantung adanya hujan.



# TIPE-TIPE IKLIM

# Iklm Matahari

- Tropis:  $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU}$  -  $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LS}$
- Subtropis :  $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU/LS}$  -  $40^{\circ}\text{LU/LS}$
- Sedang :  $40^{\circ}\text{LU/LS}$  -  $66\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU/LS}$
- Kutub :  $66\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU/LS}$  -  $90^{\circ}\text{LU/LS}$

# Klasifikasi Iklim menurut Koppen

- **A (Iklim hujan tropis)** : Temperatur bulan terdingin  $> 18^{\circ}\text{C}$ , CH tahunan tinggi, CH bulanan  $> 60\text{ mm}$
- **B (Iklim Kering/Gurun)** :  $\text{CH} < \text{Penguapan}$  (evaporasi)
- **C (Iklim Hujan Sedang, Panas)** : Temperatur bulan terdingin  $-3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $18^{\circ}\text{C}$
- **D (Iklim Hujan Salju, Dingin)** : Temperatur bulan terdingin kurang dari  $-3^{\circ}\text{C}$  dan temperatur bulan terpanas  $> 10^{\circ}\text{C}$
- **E (Iklim Kutub)** : Bulan terpanas temperaturnya  $< 10^{\circ}\text{C}$

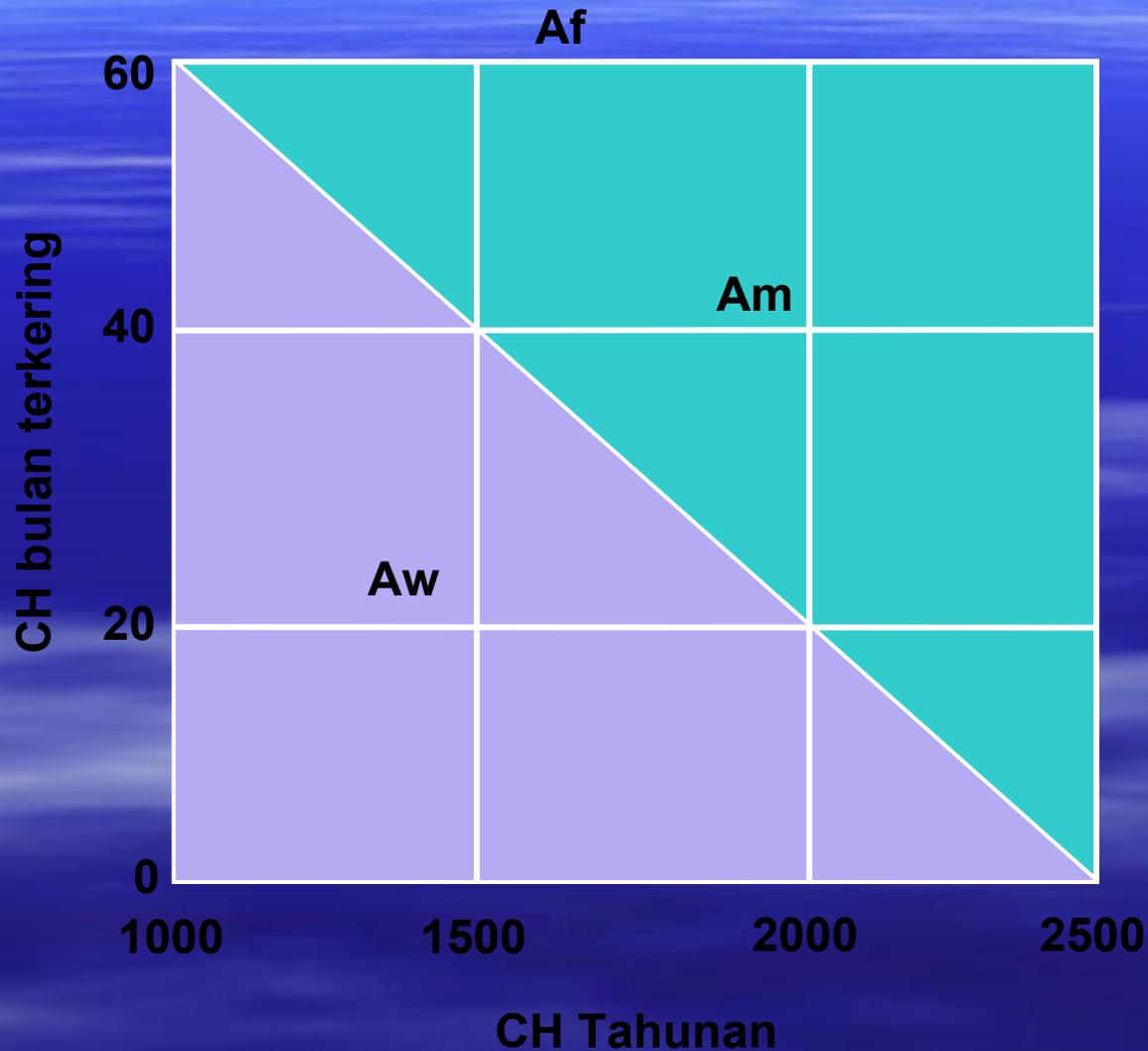
# Sub divisi Iklim Köppen

- Af : Iklim hujan tropis
- Aw : Iklim savana tropis
- BS : Iklim Stepa
- BW : Iklim Gurun
- Cf : Iklim hujan sedang, panas, tanpa musim kering
- Cw : Iklim hujan sedang, panas, dengan musim dingin yang kering
- Cs : Iklim hujan sedang, panas, dengan musim panas yang kering
- Df : Iklim hujan salju, tanpa musim kering
- Dw : Iklim hujan salju, dengan musim dingin yang kering
- ET : Iklim tundra
- EF : Iklim salju

# Subtipe Iklim A

- **Af** : iklim A dengan CH bulanan  $> 60$  mm
- **Aw** : iklim A yang memiliki musim kering yang panjang
- **Am** : peralihan antara Af dan Aw

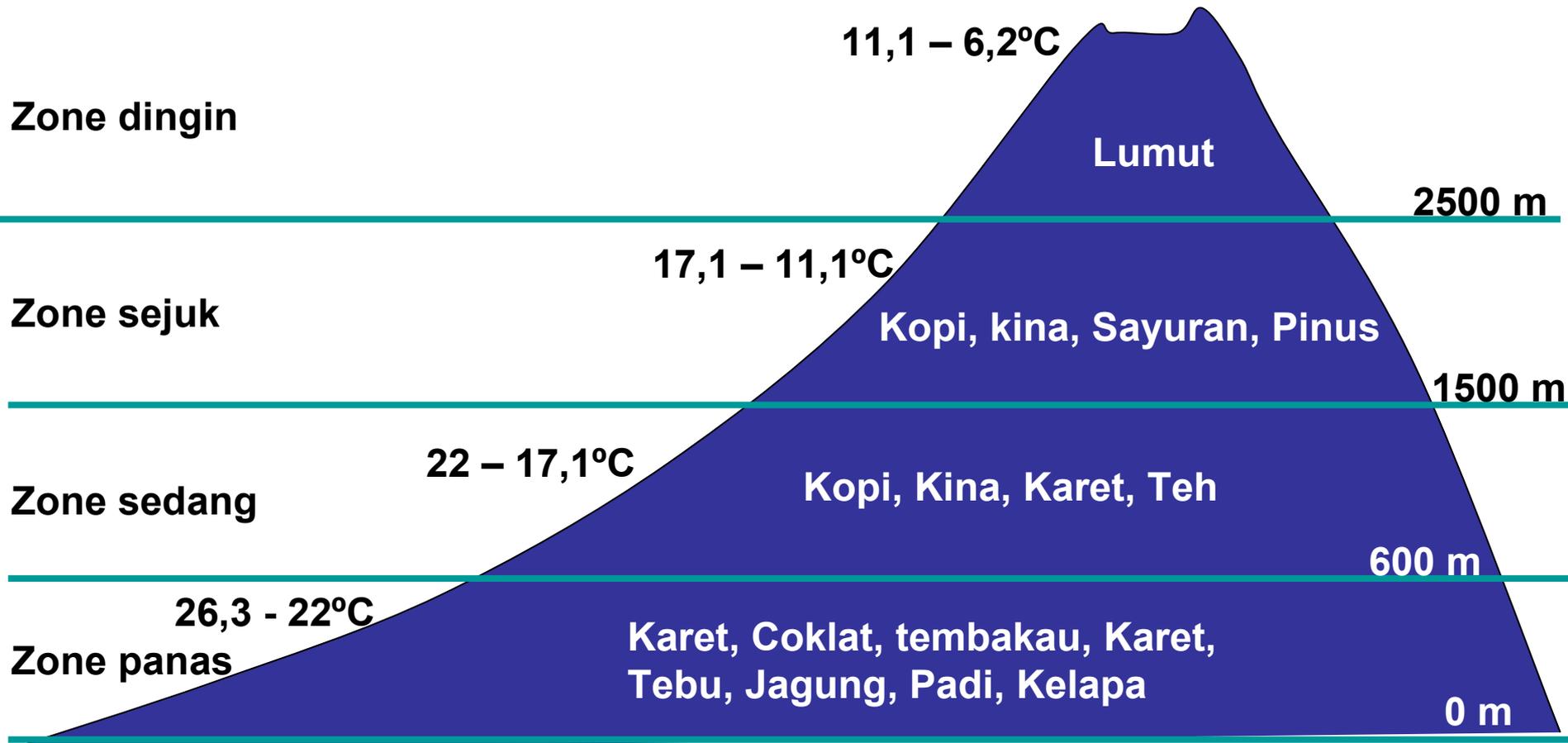
# Menentukan kategori iklim A



# Klasifikasi iklim Junghuhn

- Dasar klasifikasi : Ketinggian tempat, temperatur dan jenis vegetasi yang tumbuh
- Berlaku untuk daerah tropis

# Iklm Junghuhn



# Klasifikasi Iklim Schmidt-Fergusson

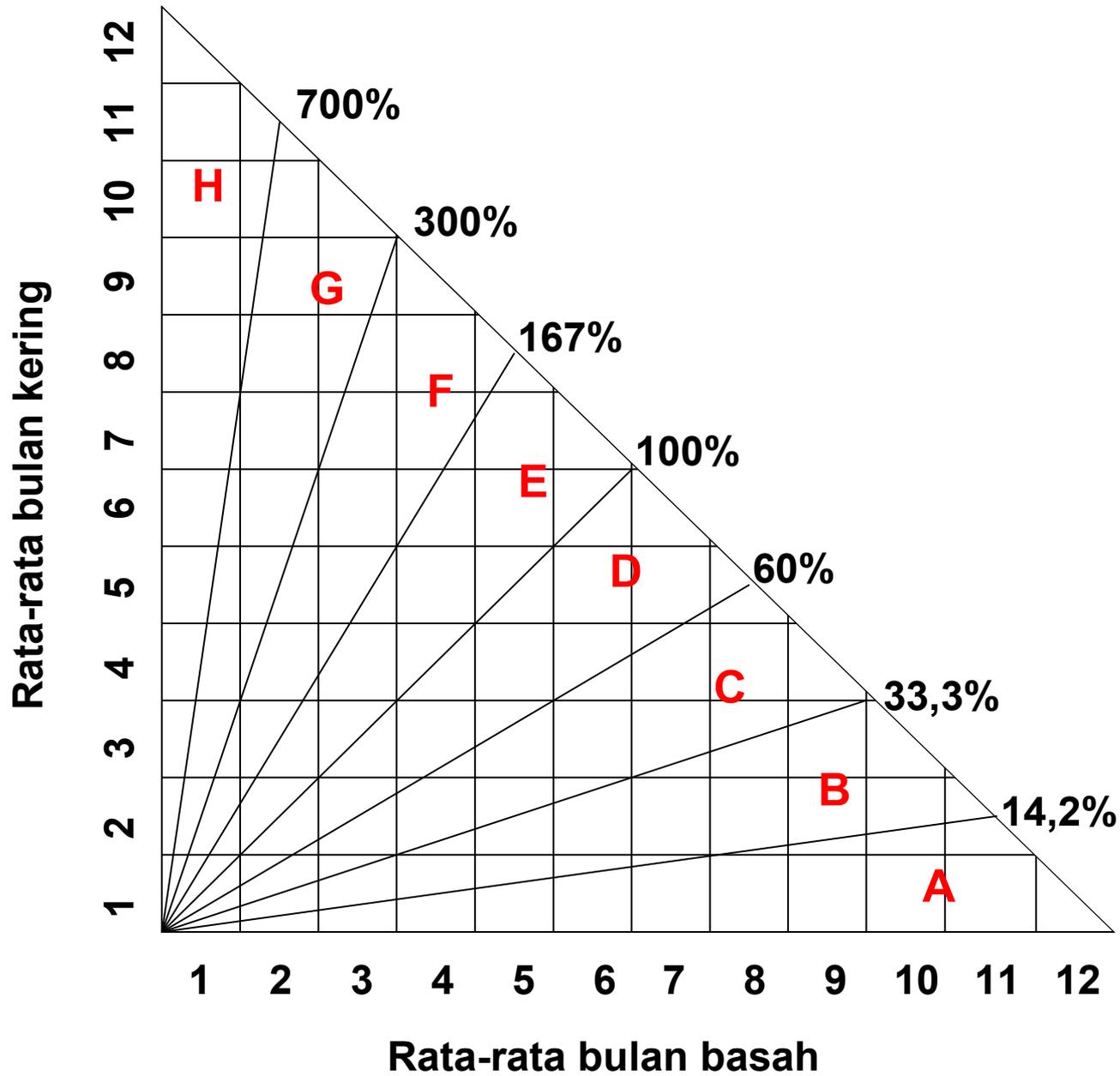
- Berdasar pada jumlah bulan basah dan bulan kering
- Klasifikasi yang jadi acuan (Mohr):
  - Bulan Kering :  $CH < 60$  mm / bulan
  - Bulan Lembab :  $CH 60 - 100$  mm / bulan
  - Bulan Basah :  $CH > 100$  mm / bulan

# Rasio Q

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

# Nilai Q

- $Q = 0 - 14,3\% \rightarrow A$  (Sangat Basah)
- $Q = 14,3 - 33,3\% \rightarrow B$  (Basah)
- $Q = 33,3 - 60\% \rightarrow C$  (Agak Basah)
- $Q = 60 - 100\% \rightarrow D$  (Sedang)
- $Q = 100 - 167\% \rightarrow E$  (Agak Kering)
- $Q = 167 - 300\% \rightarrow F$  (Kering)
- $Q = 300 - 700\% \rightarrow G$  (Sangat Kering)
- $Q > 700\% \rightarrow H$  (Luar Biasa Kering)



Tentukan iklim kota “K” berikut berdasar data Curah Hujan berikut ini!

Bulan	1998	1999	2000	Jumlah	Rata-rata
Januari	343	345	310		
Februari	360	260	245		
Maret	200	275	175		
April	150	184	120		
Mei	98	93	30		
Juni	75	61	0		
Juli	50	44	0		
Agustus	40	112	84		
September	112	153	125		
Oktober	225	244	200		
November	280	275	275		
Desember	310	322	350		
Σ Bln Basah	8	9	8	25	8,33
Σ Bln Lembab	2	2	1	5	1,7
Σ Bln Kering	2	1	3	6	2

# Iklīm kota “K”

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

$$Q = \frac{2,0}{8,33} \times 100 \%$$

$$Q = 24 \%$$

Iklīm kota “K” → B (Basah)

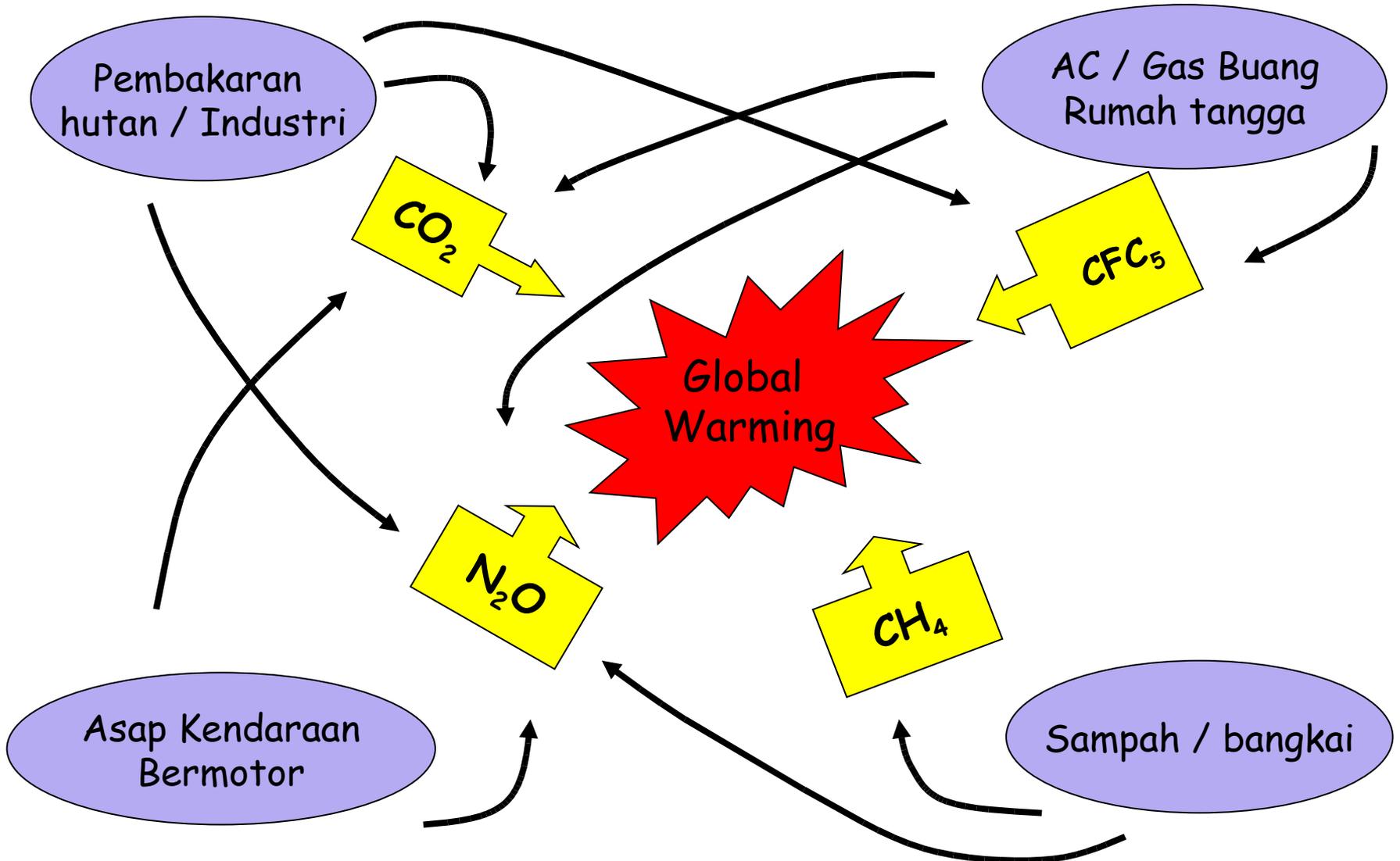


# **GANGGUAN-GANGGUAN IKLIM**

# 1. Efek Rumah Kaca (Greenhouse Effect)

- Meningkatnya suhu udara di bumi akibat semakin banyak gas pencemar dalam udara
- Penyebab : Gas buang dari industri, kendaraan bermotor, rumah tangga. Terutama CO<sub>2</sub>
- Energi matahari yang sampai Bumi tertahan di atmosfer sehingga membuat panas muka Bumi.

# Penyebab Pemanasan Global (global warming)



# Akibat Global warming



Kerusakan hutan



Meningkatnya  
badai dan kilat



Pengungsian



Ketidakmampuan  
Species untuk  
beradaptasi  
terhadap iklim



Meningkatnya  
muka air laut

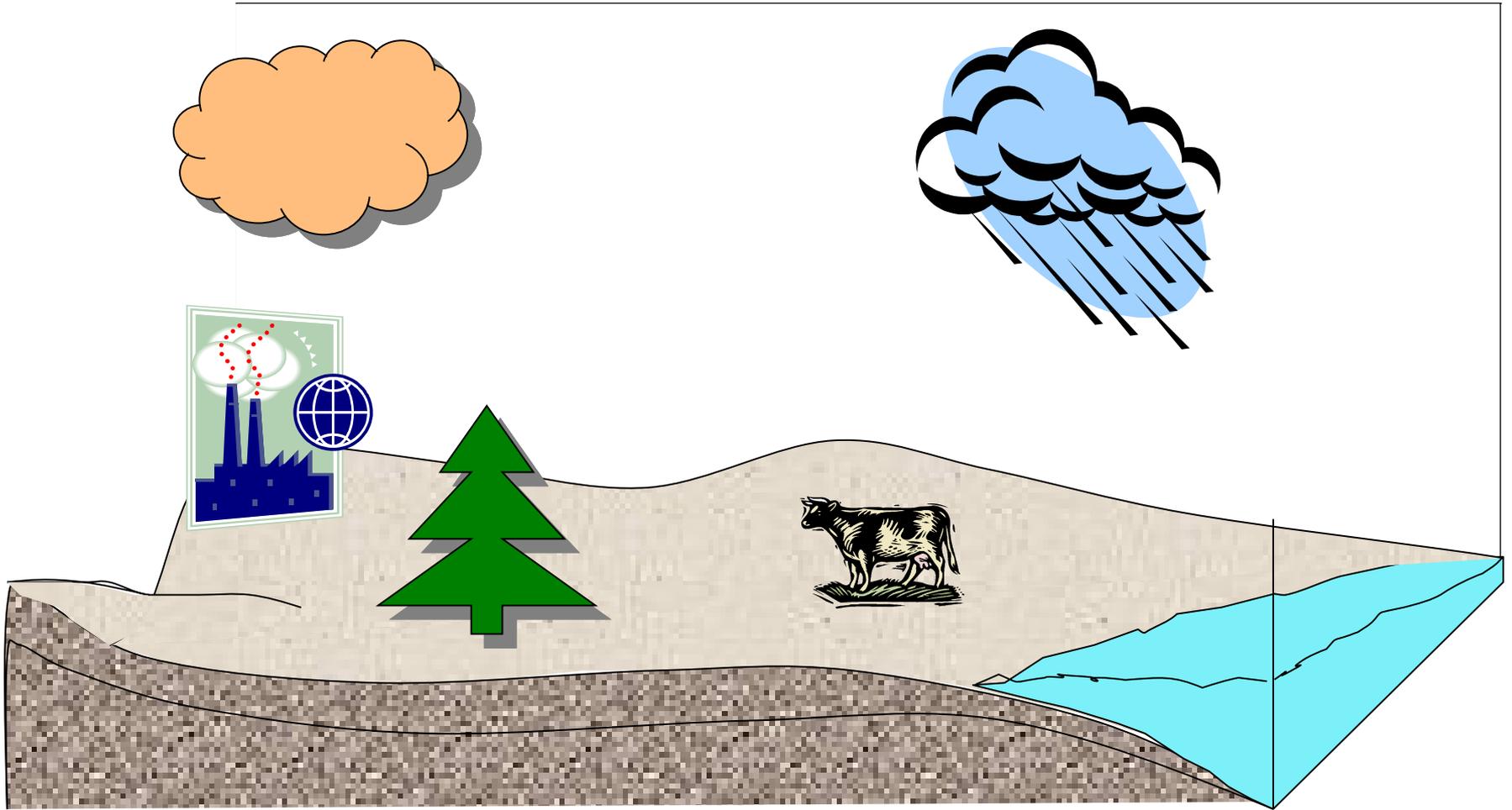
## 2. El Nino

- Peristiwa memanasnya suhu air permukaan laut pantai barat Peru-Ecuador yang mengakibatkan gangguan iklim secara global
- Gejala yang terjadi : Kekeringan di Asia dan Afrika

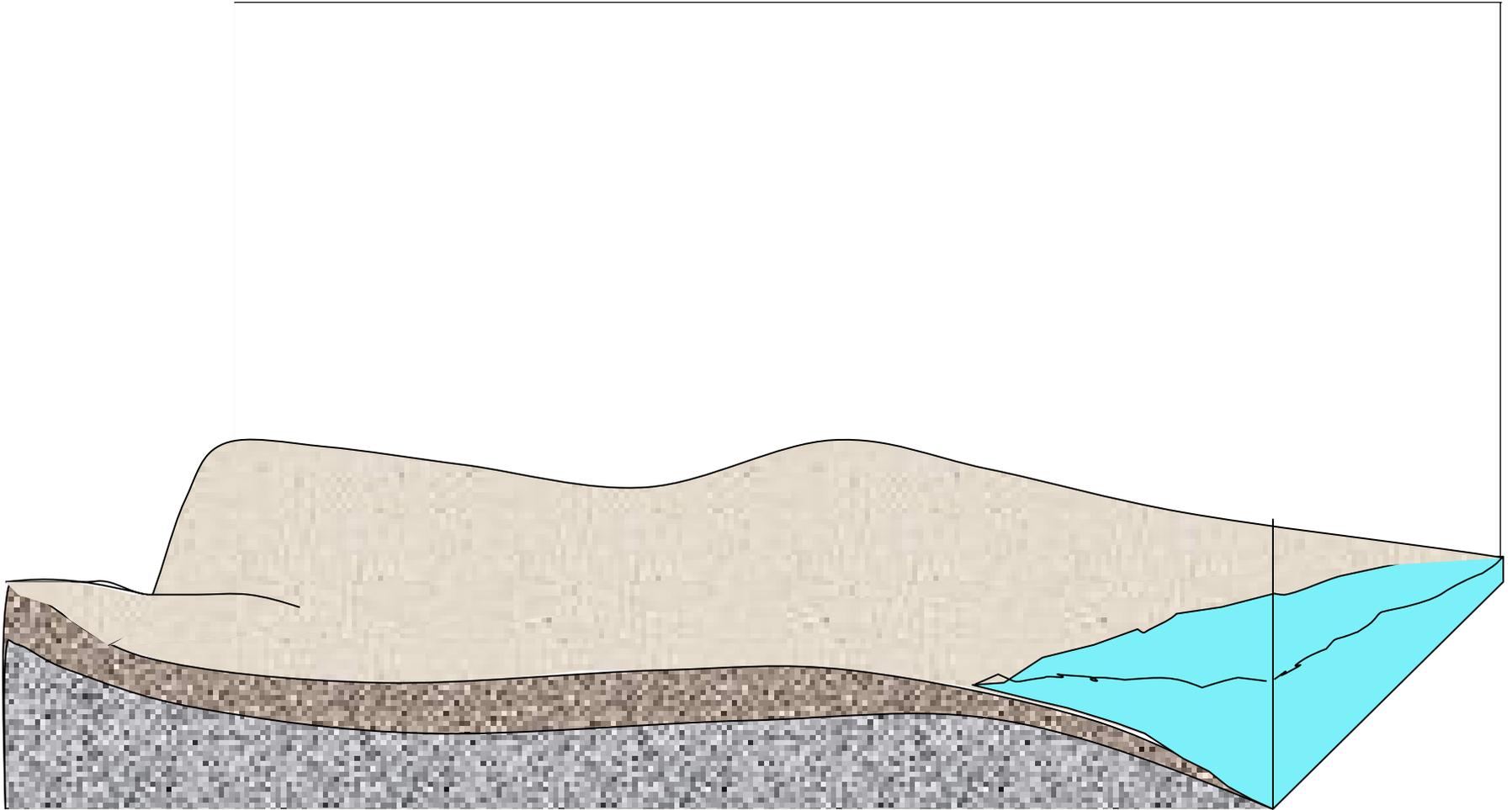
# 3. La Nina

- Kebalikan dari El Nino, konsentrasi panas terjadi di wilayah Indonesia sehingga angin basah sekitar Pasifik dan Samudera Hindia bergerak ke Indonesia
- Gejalanya : musim hujan yang lama di Indonesia dan sekitarnya

# Penyebab Global Warming



# Penyebab Global Warming



EL NINO DAN LA NINA

# EL NINO

- fenomena perubahan iklim secara global
- diakibatkan memanasnya suhu di permukaan air laut Pasifik bagian timur.
- El Nino ini dapat diketahui secara kasat mata oleh orang- orang.
- Orang yang paling sering melihat peristiwa El Nino ini terjadi adalah para nelayan dari Peru ataupun Ekuador.
- Biasanya peristiwa seperti ini akan berlangsung menjelang bulan Desember.

# LA NINA

- peristiwa alam yang dapat dikatakan seperti *opposite* atau kebalikan dari El Nino.
- suhu permukaan air laut di kawasan Timur Equador atau di lautan Pasifik mengalami penurunan.
- La Nina ini tidak bisa dilihat secara fisik.
- terjadinya La Nina ini periodenya tidak tetap.

# Waktu Terjadinya El Nino dan La Nina

- El Nino dan La Nina merupakan peristiwa alam yang mana dapat diketahui tanda- tanda terjadinya. El Nino dan La Nina ini hanya terjadi beberapa kali setiap tahun saja. Nama El Nino dan La Nina sendiri diambil dari bahasa Spanyol yang berarti “anak laki- laki” dan “anak perempuan”.
- El Nino ini akan terjadi jika suhu yang berada di perairan di pasifik tengah dan timur menjadi lebih panas. Biasanya El Nino ini akan terjadi pada bulan Desember. Rata- rata, El Nino ini akan terjadi sekitar empat tahun satu kali. Hingga saat ini, El Nino tercatat sudah terjadi selama 23 kali.
- Sedangkan La Nina ini terjadi dalam waktu yang sulit untuk diperkirakan, tidak seperti El Nino. Tidak seperti El Nino yang rata- rata terjadi selama empat tahun sekali, La Nina ini masa terjadinya lebih lama yakni antara enam hingga tujuh tahun sekali. Hingga saat ini tercatat La Nina terjadi sebanyak 15 kali.

# Proses Terjadinya EL NINO

# 1. Perairan Pasifik bagian tengah dan timur mengalami pemanasan suhu.

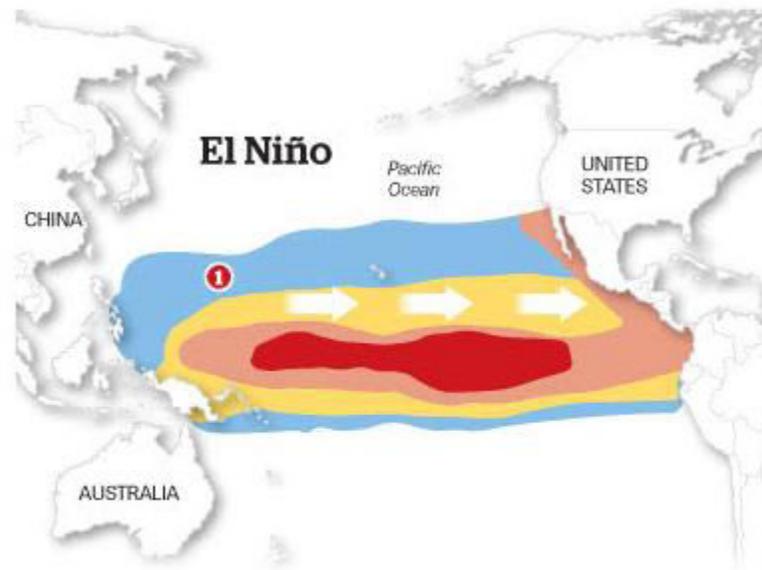
- Awal proses terjadinya El Nino adalah karena adanya peningkatan suhu yang berada di perairan pasifik bagian timur dan tengah. Dan hal ini akan meningkatkan suhu kelembaban pada atmosfer yang berada di atas perairan tersebut.

## 2. Pembentukan awan

- Setelah terjadinya pemanasan suhu yang berada di perairan pasifik bagian tengah dan timur, serta menimbulkan kelembaban di atmosfer yang ada di atasnya, maka peristiwa tersebut mendorong terjadinya pembentukan awan dan akan meningkatkan curah hujan yang berada di kawasan tersebut.

### 3. Terhambatnya pertumbuhan awan

- Setelah proses pembentukan awan yang dijelaskan di atas, maka di bagian barat samudera pasifik akan mengalami tekanan udara yang meningkat. Hal ini akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan awan di atas lautan di bagian timur Indonesia. Hal ini akan mengakibatkan di beberapa wilayah di Indonesia mengalami penurunan curah hujan yang dikatakan jauh dari normalnya.



Gambar di atas adalah skema El Nino dimana permukaan laut Samudera Pasifik di sepanjang ekuator menjadi lebih hangat, dan angin cenderung mengarah ke sisi timur Samudera Pasifik, sehingga awan hujan terkonsentrasi di atas lautan Pasifik. Iklim di Indonesia akan menjadi lebih kering dibanding biasanya.

Proses Terjadinya La Nina

# 1. Angin di Samudera Pasifik menguat

- La Nina dikatakan sebagai penurunan suhu di permukaan perairan Samudera Pasifik bagian Timur. Pada saat yang demikian ini ada angin pasat timur yang bertiup dan menguat di sepanjang Samudera Pasifi

## 2. Massa air hangat terbawa ke arah Pasifik Barat

- Karena adanya angin kencang yang bertiup di sepanjang Samudera Pasifik, maka massa air hangat yang akan terbawa ke arah Pasifik Barat akan lebih banyak.

### 3. terjadinya *Upwelling*

- Karena ada massa air hangat yang terbawa ke Pasifik Barat berjumlah lebih banyak, maka hal ini mengakibatkan massa air dingin di Pasifik Timur bergerak ke atas kemudian menggantikan massa air hangat yang berpindah ke Pasifik Barat tersebut. Kondisi yang demikian ini disebut *upwelling*. Karena adanya pergantian massa inilah maka suhu di permukaan air laut mengalami penurunan bila dibandingkan dengan kondisi normalnya.



Di atas adalah skema La Nina. Tanda panah di atas merupakan arah angin yang mengarah ke bagian barat Samudera Pasifik, yaitu mengarah ke Indonesia, sehingga awan hujan pada saat La Nina terkumpul di sisi barat Samudera Pasifik, sehingga iklim Indonesia akan menjadi lebih basah dibanding biasanya.

# Dampak Terjadinya El Nino dan La Nina

# EL NINO

- Angin pasat timur menjadi melemah
- Melemahnya sirkulasi Moonson
- Berkurangnya akumulasi curah hujan yang berada di wilayah Indonesia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan di bagian Utara. Sehingga cuaca di daerah ini cenderung terasa lebih dingin dan juga kering.
- Menyebabkan cuaca cenderung terasa hangat dan juga lembab di sepanjang daerah Pasifik Ekuatorial Tengah dan Barat.
- Itulah dampak yang ditimbulkan dari terjadinya El Nino dalam kaitannya dengan cuaca global atau menyeluruh. Sedangkan dampak yang dirasakan di Indonesia sendiri adalah berkurangnya curah hujan yang turun di Indonesia. Hal ini akan menyebabkan adanya kekeringan panjang di Indonesia.

# LA NINA

- Menguatnya angin pasat timur
- Menguatnya sirkulasi Monsoon
- Di wilayah Pasifik bagian Timur, akumulasi curah hujan menjadi berkurang. Hal ini akan menjadikan cuaca menjadi lebih dingin dan juga kering.
- Terjadinya potensi hujan yang turun yang terdapat di sepanjang perairan Pasifik Ekuatorial Barat, yakni meliputi Indonesia, Malaysia, dan juga bagian utara Australia. Hal ini menyebabkan cuaca menjadi hangat dan juga lembab.
- Itulah dampak terjadinya La Nina dalam cuaca global. Selain itu, dampak yang dirasakan oleh negara Indonesia karena adanya La Nina adalah bertambahnya curah hujan yang ada di Indonesia. Dan hal ini sangat berpotensi menyebabkan banjir.

# Bagaimana dampak El Nino dan La Nina di Indonesia?

Dampak yang paling nyata dari fenomena El Nino adalah kekeringan di Indonesia yang menyebabkan langkanya air di sejumlah daerah dan kemudian berakibat pada penurunan produksi pertanian karena tertundanya masa tanam. Selain itu, meluasnya kebakaran hutan yang terjadi di beberapa wilayah di Kalimantan dan Sumatera juga diindikasikan sebagai salah satu dampak dari fenomena El Nino tersebut. Untuk La Nina, dampak yang paling terasa adalah hujan deras yang juga menyebabkan gagal panen pada pertanian karena sawah tergenang.

Ada juga keuntungan dari El Nino, yaitu bergerak masuknya ikan tuna yang berada di Samudera Hindia ke selatan Indonesia. Hal itu terjadi karena perairan di timur samudera mendingin, sedangkan yang berada di barat Sumatera dan selatan Jawa menghangat. Akibat proses ini, Indonesia mendapat banyak ikan tuna, sebuah berkah yang perlu dimanfaatkan.