AGROKLIMATOLOGI

Yusrizal M.Zen

Agroklimatologi

Agro : Pertanian secara luas

Klimat : Iklim

Logi : Logos = ilmu

Cuaca : Komponen ekosistem alam

Iklim : Rata-rata cuaca dalam waktu panjang (35 – 50 tahun).

- Iklim atau cuaca mempunyai komponen-komponen sebagai komponen ekosistem.
- Komponen ekosistem cukup luas mulai dari individu dan lingkungannya termasuk atmosfir yang mengelilingi bumi.

- Komponen-komponen iklim berpengaruh langsung terhadap kehidupan dan pengendali pertanian secara umum.

- Pengaruh langsung maupun tidak langsung mulai dari hal yang sangat sederhana seperti pakaian, sampai sandang, pangan, produksi pertanian, pekerjaan sipil, penerbangan, pelayaran, dan bencana.
- Hal lain seperti wabah penyakit.

- Khusus Agroklimatologi meliputi ruang lingkup atmosfir yang memberikan pengaruh langsung terhadap kelangsungan hidup individu, khususnya tanaman pertanian.
- RUMNEY 1968 : Klimatologi adalah ilmu atmosfir.
- KENDREW 1957 : Klimatologi dititik beratkan pada deskripsi iklim regional yang berbeda antara sartu tempat dengan tempat lain.

- Akhirnya antara Klimatologi dipisah dari Meteorologi.
- Disimpulkan Klimatologi adalah penjelasan tentang peredaran cuaca dan unsur-unsur atmosfir dalam jangka pendek dan panjang, yang diukur dengan waktu, tempat, mulai dari jam, hari, tahun, dan seterusnya.
- Meteorologi menitik beratkan pada proses-proses fisika atmosfir, terutama Tropopause.

RUANG LINGKUP METEOROLOGI

- Atmosfir, terutama pada lapisan bawah.
- Pada lapisan itu konsentrasi kehidupan makhluk hidup, yang menyangkut dalam tata kehidupan dunia pertanian, hidrologi, dan kesehatan.
- Perubahan-perubahan cuaca lebih banyak pada lapisan bawah tersebut. Seperti radiasi, pantulan panas, awan dsb.

RUANG LINGKUP AGROKLIMATOLOGI

- Interaksi antara meteorologi dengan faktor-faktor hidrologi, dan pengaruhnya terhadap pertanian (pertanian, peternakan, kehutanan ditinjau dari aspek manfaat dan dampak lain).
- Lingkungan pertanian mulai dari zone perakaran dalam tanah/dasar laut, dasar tanah, sampai pada lapisan biologi udara, seperti lapisan penyebaran spora, pollen dan virus.

- Perubahan-perubahan lingkungan buatan seperti pelindung, angin, irigasi, bangunan
- Tempat penyimpanan, ruang gudang dan pengakutan hasil pertanian.

HUBUNGAN ANTARA CUACA DAN PERTANIAN.

1. Tanah, pembentukan tanah, sifat kimia dan fisika, organisme, penerimaan dan pengeluaran panas.
2. Tanaman, pertumbuhan, saat tanam, musim, mutu buah, pembungaan.
3. Peternakan, ketersediaan makanan, pertumbuhan, reproduksi, mutu hasil.
4. Hama dan Penyakit, kelembaban, wabah, media, seperti air, udara, pestisida.

5. Bangunan Pertanian, pekerjaan sipil bangunan pertanian, kelembaban, aerasi dan tata ruang kandang ternak.
6. Modefikasi iklim, prinsipnya komponen iklim tidak dapat dimodefikasi namun dapat menyesuaikan. Pendistribusian dapat diatur seperti air irigasi, hujan buatan, dan artificial iklim mikro di rumah kaca dan lab.

MANFAAT KLIMATOLOGI PERTANIAN

Pada prinsipnya penyesuaian dengan perubahan iklim yang terjadi.

- Seleksi tempat.
- Pengukuran komponen iklim.
- Pemilihan pola budidaya, altitute, dan latitude

UNSUR-UNSUR IKLIM

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

PENGENDALI IKLIM LAINNYA

1. Altitute
2. Penyebaran laut dan daratan
3. Daerah bertekanan rendah dan tinggi
4. Arus laut
5. Gangguan atmosfir

UNSUR-UNSUR IKLIM PENGENDALI

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

ATMOSFIR

1. Adalah ruangan vertikal diatas bumi - 100 km terdiri dari sphaira2 = lapisan
2. Semua aktifitas kehidupan terletak pada lapisan atmosfir, demikian juga peristiwa2 cuaca.
3. Berfungsi proteksi bumi dari suhu panas dan dingin serta meteor.
4. Suhu bumi akan jadi 93° C dan malam menjadi -184° C

KOMPOSISI ATMOSFIR

Atmosfir terdiri dari campuran berbagai gas.

Pada lapisan bawah lebih rapat dari atas.

- CO_2 berasal dari gunung api, pembakaran, proses respirasi dan aktifitas mikroba. Ia sebagai bahan utama fotosintesis dalam siklus energi.
- Uap air dan ozon dalam jumlah kecil, tapi sangat penting untuk mengatur unsur-unsur iklim.

OZON

- Ozon atau O3 terletak pada lapisan 15 – 35 km.
- Tidak stabil, senantiasa terbentuk dan terurai oleh radiasi.
- Ozon menyerap sebagian radiasi ultra violet yang berbahaya.
- Ozon dapat terbentuk pada wilayah hijau.
- Ozon dapat rusak oleh aerosol, getaran dan hijauan yang gundul.

UAP AIR

- Unsur utama utk menunjang kehidupan.
- Sekitar 4% berada pada permukaan bumi, dan hampir tidak ada pada 10 – 12 km.
- Sumber :respirasi, evaporasi, trans pirasi
- Penyimpan energi yang sangat besar.

GAS KERING

1. Nitrogen (N_2), volume : 78,08 %.
2. Oksigen (O_2), volume : 20,94%
3. Argon (A), volume : 0,93%
4. Karbondioksda (CO_2) : 0,03% ±

- Fungsi masing-masing sangat menentukan kelangsungan hidup dimuka bumi.
- N_2 tdk dapat diambil langsung tt, kecuali beberapa mikroorganisme

LAPISAN-LAPISAN ATMOSFIR

1. Troposfir

- Lapisan terendah sampai 50 km
- Tempat terjadinya peristiwa2 cuaca
- Mengadung 75% massa gas atmosfir, terdiri dari semua uap air, dn aerosol
- Pada lapisan ini setiap naik 1 km, suhu turun 6,5^{o} C. Untuk Bogor tunduk dengan Rumus BRAAK :T = 26,3 – h/100 x 0,6

- Lapisan penutup Troposfir sebagai lapisan tipis disebut langit-langit cuaca disebut Tropopaus.
- Terjadi variasi ketinggian lapisan tropopaus di berbagai lintang. Di Katulistiwa 16 km, sedang dikutub 8 km.

2. Stratosfir

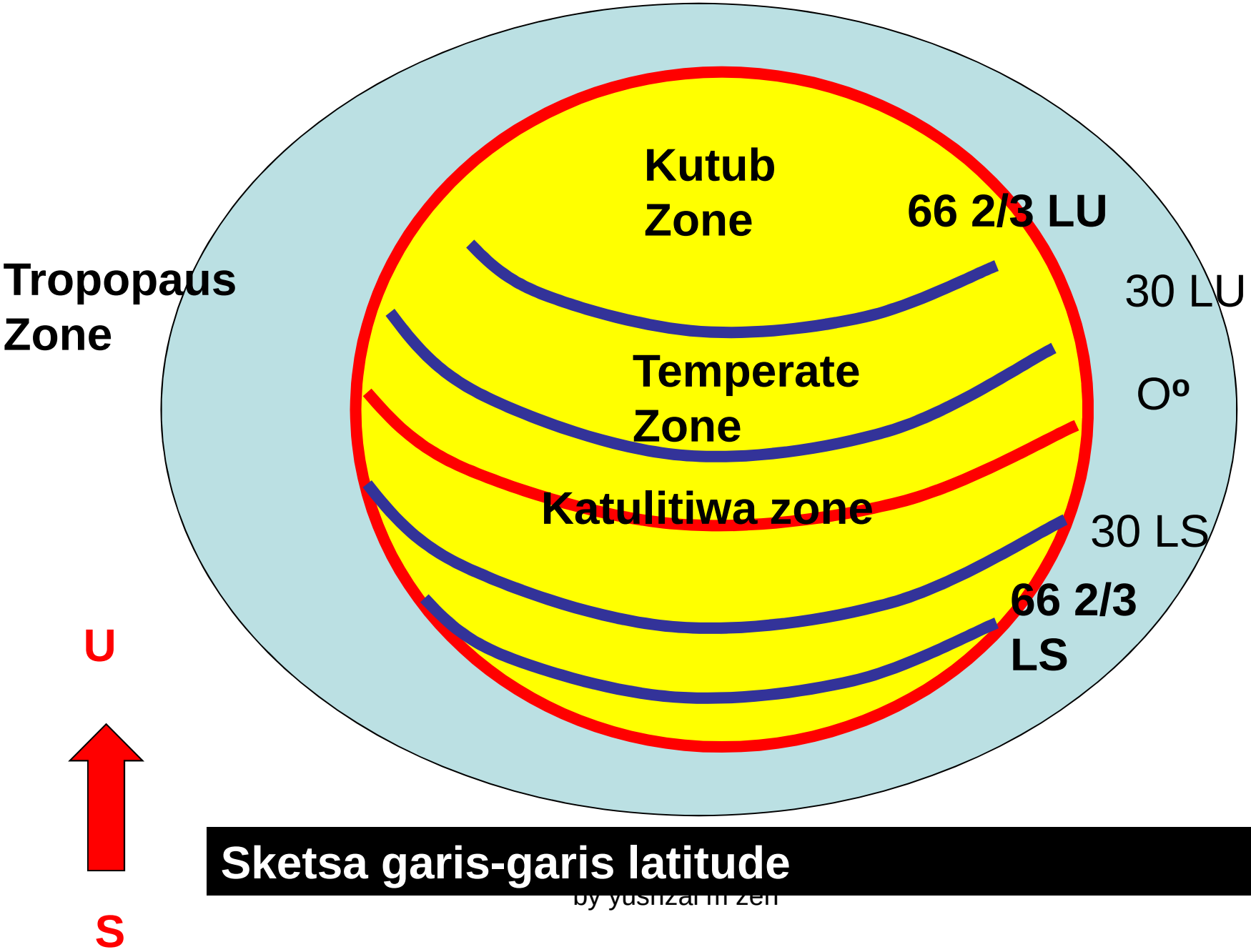
- Lapisan ke-2 atm, diatas Tropopause Tropopause adalah pembatas dengan Troposfir.
- Suhu stratosfir – 45 sampai – 75° C
- Pada 22 km paling banyak mengandung ozon.
- Ozon penyerap ultra violet, namun suhu maksimum terjadi pada lapisan stratopaus, yaitu pelapis atau langit-langit stratosfir.

3. Mesofir dan Ionosfir

- Mesofir 80 km diatas permukaan laut
- Kedua Lapisan ini terletak di atas stratosfir.
- Belum ada informasi peran kedua lapisan ini pada cuaca atau iklim

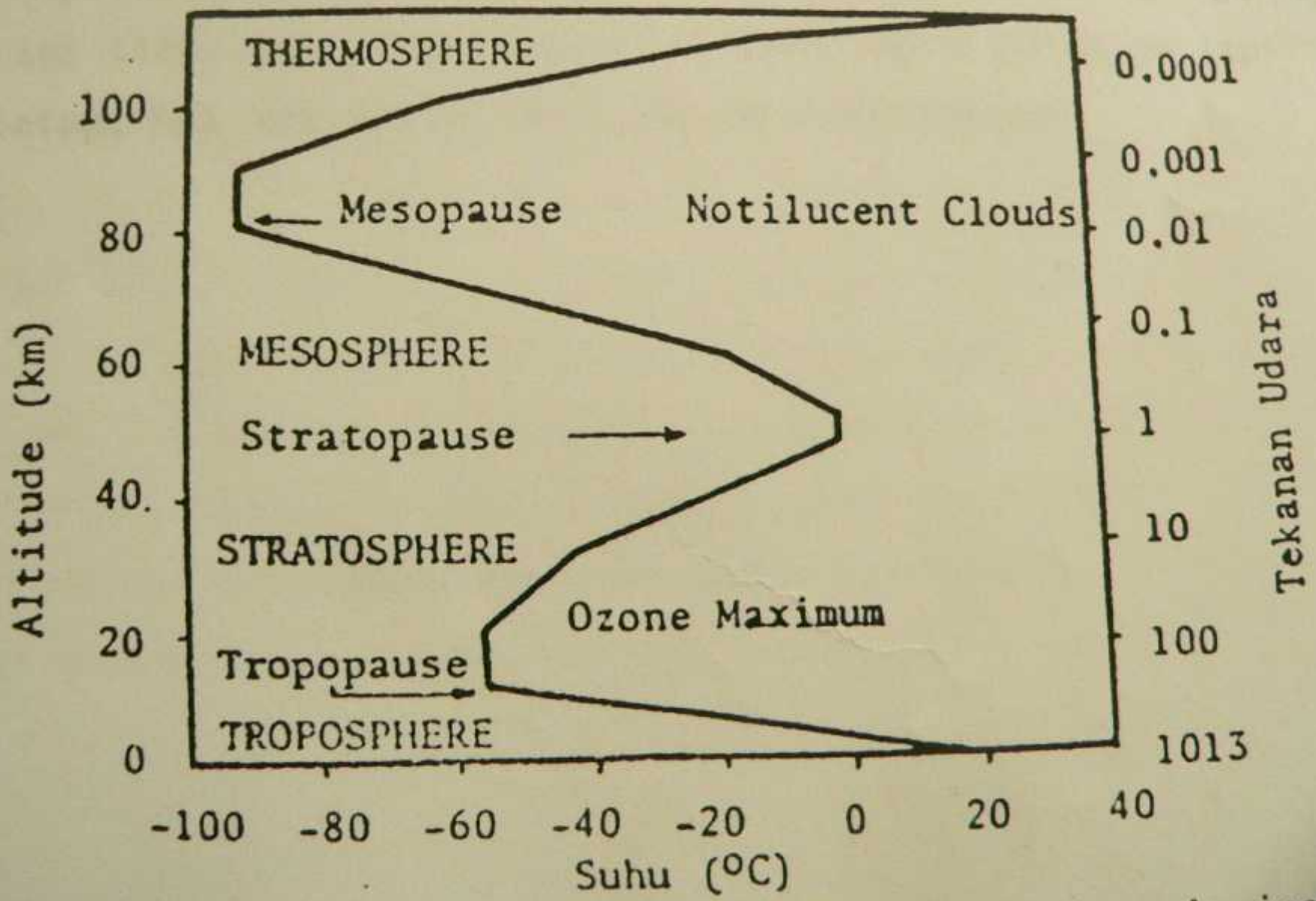
ATMOSFIR

1. Troposfir
2. Tropopaus
3. Startosfir
4. Stratopaus
5. Mesosfir dan Ionosfir
6. Mesopaus
7. Termosfir



Sketsa garis-garis latitude

berdasarkan suhu ke dalam lapisan-lapisan horisontal, seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Perubahan suhu pada lapisan-lapisan

POLUSI

- Polusi udara terjadi pada Tropopaus dan Troposfir.
- Polusi udara adalah perubahan komposisi udara dari normal akibat gas, debu dan partikel2 yang bersifat merusak.
- Polusi disadari th 1952 akibat kabut hitam beracun di London yg mematikan 4.000 org.
- Waktu itu disebabkan gas buangan pabrik bercampur dengan uap air disebut Fog.

Sumber polusi udara :

- Pembakaran : batu bara, tambang minyak, hutan, sampah mengeluarkan CO2, CO, SO2.
- Asap buangan pabrik dan kendaraan Erupsi gunung api, -- CO2, CO
- Industri almunium dan mineral – H2F2 (Hidrogen Florida) sangat membahayakan tumbuhan
- Gas Chloro Fluor Carbon (CFC) dari alat pendingin, dan aerosol.

EFEK RUMAH KACA

- Dlm rumah kaca, radiasi matahari masuk dan dipantulkan dengan gelombang panjang.
- Gelombang pantulan tdk bisa menembus kaca, hingga terperangkap.
- Akibatnya suhu naik disebut EFEK RUMAH KACA (ERK)
- Hal yg sama terjadi di Atm, akibat gas yg berasal dari aktivitas manusia dan alam.

RADIASI

1. Energi surya

a. Sumber dari semua sumber energi

b. Berpengaruh langsung ke atmosfir, seperti radiasi

c. Juga berpengaruh tak langsung misalnya misalnya menggerakkan fotosyntesis.

- Kecepatan pertumbuhan
- Transpirasi dan translokasi air tanaman
- Energi yg merusak bila radiasi berlebihan

2. Tetapan radiasi

- Jumlah fluk (aliran) radiasi surya yg diterima permukaan di luar atm tegak lurus pada jarak rata-rata surya – bumi.
- Besarnya 1.92 $^{2.02}$ cal cm $^{-2}$ min$^{-1,}$ atau 1 ly (1 ly = 1 cal cm^{-2} atau 1.36 kW^{m-1}.

3. Hukum Radiasi

Didasarkan pada satu konsep benda hitam yang menyerap semua radiasi elektromag-netik yg mengenainya.

a. Hukum Stefan Boltzmann

$$F = \sigma T^4$$

F = fluks radiasi (ly min^{-1})

T = suhu absolut ^oK

σ = tetapan Stefan Boltzmann

$0{,}813 \times 10^{-10}$ cal cm^{-2} min^{-1}

Jumlah radiasi berbanding lurus dengan suhu pangkat empat. Semakin besar suhunya, makin besar pula radiasi yang dikeluarkan.

b. Hukum Wien

Panjang gelombang dari energi yang maksimum berbanding terbalik terhadap suhu absolut

$$\alpha_m = \sigma / T$$

σ = 0,288 cm ^oK

α_m = panjang gelombang dari intensitas radiasi maksimum

Berdasarkan rumus Wien dikatahui :

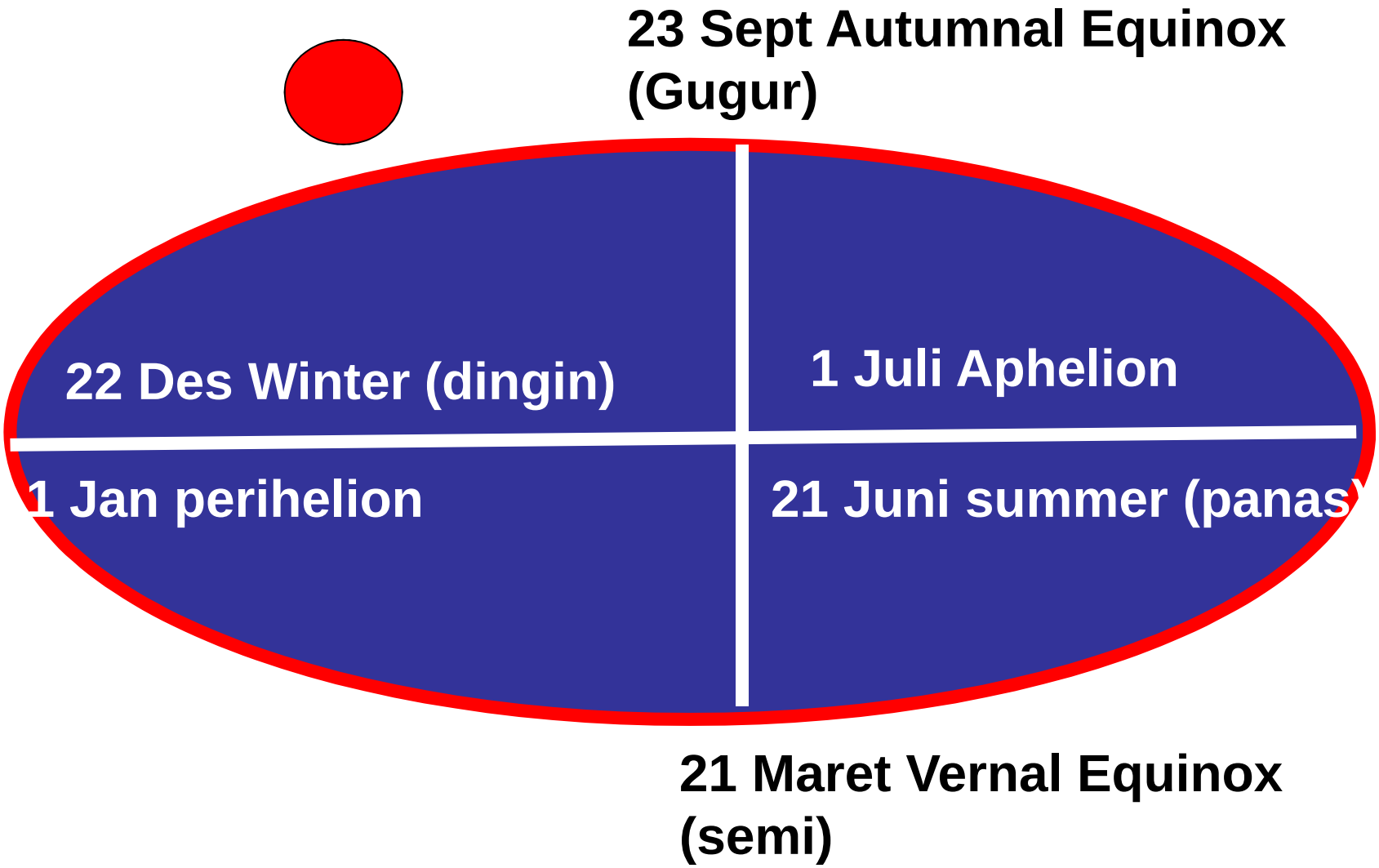
- **Panjang gelombang surya dan bumi antara 0,47 μ - 10 μ**
- **90% energi surya panjang gelombangnya 0,15μ - 4 μ**
- **99% radiasi bumi antara 4 μ - 120 μ termasuk infra merah.**

Radiasi surya dan radiasi bumi

- Suhu pemukaan surya 6.000^{o} K
- Suhu permukaan bumi 250° K

5. Faktor-faktor yg mempengaruhi Jml Radiasi

a. Jarak dari surya. Selalu terjadi perubahan jarak bumi dg matahari akibat revolusi/orbit bumi mengelilingi matahari. Penerimaan radiasi surya maksimum pada perihelion 1,40 kW m^{-2} tanggal 3 Januari yang 6% lebih besar pada Aphelion tanggal 4 Juli 1,31 kW m^{-2}


23 Sept Autumnal Equinox (Gugur)
22 Des Winter (dingin)
1 Juli Aphelion
1 Jan perihelion
21 Juni summer (panas)
21 Maret Vernal Equinox (semi)

b. Intensitas Radiasi Surya

- Merupakan fungsi dari sudut radiasi pada permukaanm bumi yg lengkung.
- Sudut miring intensitas lebih kecil karena energi akan tersebar pada bidang yang lebih luas.
- Jarak tempuh juga mengurangi intensitas.

Intensitas radiasi surya pada berbagai sudut

Sudut surya	Jarak	Intensitas
0º	1,00	78
10º	1,02	76
20º	1,06	72
30º	1,15	65
40º	1,31	55
50º	1,56	44
60º	2,00	31
70º	2,92	17
85º	10,80	1
90º	45,00	0

c. Panjang hari

- Akibat orbit bumi mengelilingi matahari terjadi panjang siang dan malam yang berbeda.
- Pada saat posisi bumi menempatkan matahari sebelah utara bumi, maka siang akan panjang di Utara dan pendek di selatan bulan Juli.
- Keadaan sebaliknya pada bulan Januari.
- Radiasi kecil pada hari pendek

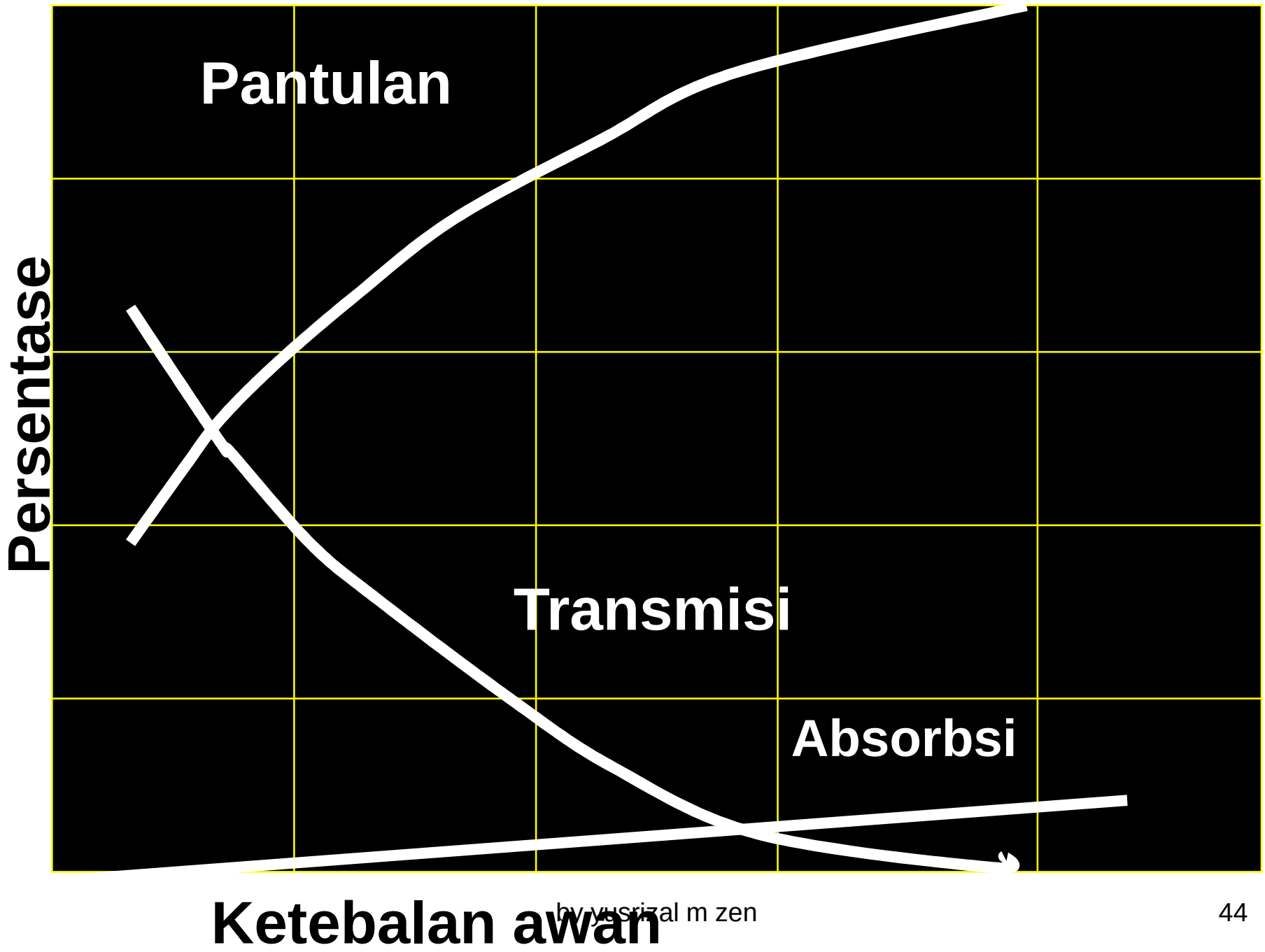
Pengaruh Atmosfir

- Dalam perjalanan radiasi di atm terjadi pengurangan yg disebabkan diserap oleh partikel2 dan gas.

a. Oksigen menyerap Ultra violet (0,12 – 0,18 μ)
b. Ozon menyerap ultra violet 0,22- 0,33 μ dan sinar 0,44 -0,76 μ
c. Uap air menyerap dekat Infra merah 0,93, 1,13, 1,42 dan 1,47 μ
d. CO_2 menyerap dekat infra merah 2,7

- **Molekul udara, uap air dan partikel melakukan pembauran radiasi surya.**
- **Pembauran cahaya biru lebih besar hingga langit terlihat biru**
- **Bila udara keruh terpolusi, pembauran berkurang hingga berwarna putih**

- **Awan adalah penghalang radiasi ke bumi, karena dipantulkan kembali.**
- **Awan Cirrostratus memantulkan 44 – 50 % dan Strato cumulus 55 – 80%**
- **Radiasi yang dipantulkan bumi juga dihalangi oleh awan hingga dikembalikan ke bumi**
- **Peran awan sebagai stabilisator suhu di bumi**


Pantulan
Persentase
Transmisi
Absorbsi
Ketebalan awan

Radiasi Baur

- Cahaya hamburan : radiasi matahari yg langsung dihamburkan oleh molekul udara, uap air dan partikel.
- Cahaya pantulan : pantulan radiasi surya oleh partikel padat di atmosfir
- Radiasi baur : campuran cahaya hamburan dan cahaya pantulan.
- Jadi yang diukur adalah radiasi baur, bukan masing-masingnya.

Intensitas radiasi baur tergantung :

- **Letak lintang**
- **Sudut surya**
- **Keawanan dan kekeruhan atm**

Contoh :

Cuaca cerah sudut datang 20° maka perbandingan radiasi surya langsung dengan baur 6 : 1, bila sudut 70° maka perbandingan 2 : 1

Albedo

Albedo adalah pengendali radiasi.

Sebagian besar radiasi datang dipantulkan kembali ke atm tanpa memanaskan permukaan bumi

Albedo =

$$\frac{\text{Radiasi pantulan permukaan}}{\text{Radiasi datang ke permukaan}} \times 100\ \%$$

Beberapa persentase albedo

Macam permukaan	Albedo (%)
Permukaan air lintang 0o	6
Permukaan lintang 30o winter	9
Tanah hitam	9 – 15
Tanah liat kering	20 – 35
Aspal	5 – 10
Padang pasir	25 – 30
Lapangan rumput	10 – 20
Hutan conifera	5 – 15
Tanaman	15 - 25

Radiasi bumi

- 47% radiasi surya diserap bumi daratan dan lautan
- Sebagian panas dirubah dlm bentuk panas utk evapotranspirasi
- Bumi menjadi benda memancarkan radiasi gelombang panjang
- 80 – 90% radiasi bumi diserap lagi atmosfir
- Penyerap terbesar di atm adalah uap air
- Bila uap air kecil jumlahny, panas akan lepas ke angkasa hingga malam hari sangat dingin

Radiasi pada langit cerah

- Saat langit cerah radiasi bumi hilang ke angkasa
- Uap air yg tinggi di atm akan memantulkan radiasi bumi kembali ke bawah
- Sampai pkl 15.00 bumi menerma energi surya hingga suhu naik s/d pkl 16.00
- Sepanjang malam radiasi dilepas bumi hingga suhu daratan turun

Penutupan awan

- Berpengaruh besar terhadap pendinginan bumi
- Banayak awan malam hari maka radiasi bumi cuma 1/7 pada saat langit cerah
- Makin tinggi awan makin kecil menahan radiasi bumi
- Kehilangan panas di bawah awan Cirrostratus 6 km 80% dibanding langit cerah
- 14% dibawah awan Nimbus tinggi 1,5 km

Pengaruh umum radiasi

- Fotosintesis
- Fotostimulus seperti fotoperiodisme

Visible and Invisible light

1. **Invisible light < 390 mμ (ultra violet)**
2. **Visible light 400 – 750 mμ**

- **Merah : <750 – 626 mμ**
- **Orange : <626 – 595 mμ**
- **Kuning : <595 – 574 mμ**
- **Hijau : <574 – 490 mμ**
- **Biru : <490 - 435 mμ**
- **Nila :**
- **Violet : <435 – 400 mμ**

3. Invisible light > 750 mμ (Infra merah)

Fotosintesis

- Fotosintesis naik dg meningkatnya intensitas radiasi sampai jenuh

$$6\ CO_2 + 6H_2O + E \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

Ada dua jenis tan. Tanggap cahaya :

1. Membutuhkan radiasi banyak sekitar 2.500 fc (foot candle)
2. Membutuhkan radiasi kecil sekitar 1.000 fc hingga pkl. 10 sdh jenuh
3. Bila sudah jenuh stomata akan menutup

Fotoperodisme

- Garder & Allard 1920 : Tanggap tanaman terhadap panjang siang dan malam
- Kontrol tanaman tergantung pada visible light antara 0,40 – 0,70 μ
- Yang penting utk tanaman adalah panjang radiasi bukan intensitas
- Lahirlah kelompok tanaman hari panjang (long day period plant) dan tanaman hari pendek (short day period plant)

- **Tanaman hari pendek : Berbunga bila lama penyinaran lebih kecil dari nilai kritis hari pendek. Contoh : arbei, aster, seruni, ubi jalar**
- **Tanaman hari panjang : Berbunga bila lama penyinaran lebih kecil dari nilai kritis hari panjang Contoh : kentang, tomat, selada, bit, kembang sepatu**

Daerah Tropik dan Temperate

- Tropik respirasi tinggi malam hari hingga produksi rendah dibanding sub tropik
- Radiasi kecil di tropik basah karena sering ditutup awan
- Radiasi di Temperate Zone 1,5 x dibanding tropik, hanya 1 musim setahun
- Produksi sub tropik dan temperate dapat mencapai 4 – 5 x dari tropik

SUHU

- Asal timbul akibat radiasi matahari
- 20% radiasi gelombang pendek diserap atm
- 80% dirubah oleh bumi menjadi gelombang panjang baru diserap atm
- Energi dilaut dan darat sebagian dirubah dlm bentuk panas
- Jadi atm menerima panas lebih banyak dari bumi

Suhu dan panas

- Suhu : derajat panas atau dingin diukur pada sklala tertentu berbagai termo-meter
- Celcius mengukur dg menggunakan air setelah mencair sampai mendidih di bagi atas 100 skala pada tekanan udara 1 atm

Panas yg terkandung dlm satu benda :

- **Aktivitas molekuler sbg rata2 suhu**
- **Massa**
- **Susunan**
- **Panas dihitung dlm gram calori**
- **1 cal adalah sejumlah panas yg diperlukan untuk menaikkan 1 g air 1 ^{o} C dari 13,5 – 14,5^{o} C**
- **Panas jenis sejumlah panas yg diperlukan untuk menaikkan 1° suatu benda**

Perambatan Panas

1. Konduksi, perambatan panas akibat aktivitas dlm molekul.

- Kecepatan tergantung pada daya hantar panas
- Daya hantar panas yaitu panas yg dirambatkan per detik melalui permukaan seluas 1 cm^2, tebal 1 cm dengan perbedaan suhu permukaan 1° C

Panas Jenis berbagai bahan :

Air : 1,00 cal. g^{-1} $^oC^{-1}$

Udara : 0,24 cal. g^{-1} $^oC^{-1}$

Uap air : 0,50 cal. g^{-1} $^oC^{-1}$

Tanah : 0,20 cal. g^{-1} $^oC^{-1}$

- **Air mempunyai PJ terbesar (5 x tanah)**
- **Laut dan danau penyimpan panas terbesar**
- **1 m air laut dilepas panasnya 0,1^o C, cukup utk menaikkan suhu 30 m atm sebesar 10° C**

Daya hantar jenis panas :

- Air : 0,00143 cal.cm^{-1}detik^{-1} $^{o}C^{-1}$
- Udara : 0,000057
- Tanah kering : 0,0004 – 0,0008
- Tanah basah : 0,003 – 0,008

Udara penghantar panas yang buruk, namun lebih baik dalam tanah

2. Konveksi

- Adalah proses perambatan panas akibat benda yg dipanasi. Contoh memasak air dalam periuk, menyebabkan terjadi pertukaran air bawah ke atas. Demikian pula di udara

3. Radiasi

- **Perambatan panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik tanpa memerlukan medium. Contoh, panas pada bola listrik**

Penyebaran suhu dipermukaan bumi :

a. **Jumlah radiasi yg diterima**
b. **Pengaruh daratan dan lautan**
c. **Pengaruh latitude**
d. **Pengaruh aspek**
e. **Pengaruh panas laten**
f. **Pengaruh angin**

a. **Jumlah radiasi**

Jumlah radiasi yang diterima perhari, permusim, dan pertahun.

b. Pengaruh daratan dan lautan

- **Laut lebih lama panas dan lebih banyak menyimpan panas, dan lebih lama melepaskan**
- **Daratan lebih cepat panas dan melepaskan panas**

Pengaruh laut dan daratan

- Albedo daratan (8-40%) lebih besar dari laut (2-3%). Menyebabkan laut lebih banyak menyerap panas utk menaikkan suhu.
- Semakin jernih laut semakin banyak panas diserap. Sampai 9 m dapat menyerap 10% dari radiasi
- Pemindahan panas ke dalam tanah sebagian besar dg konduksi. Sangat dipengaruhi air tanah, dan porositas. Aerasi tanah sebagai penghambat.

- Perbedaan kualitas pemanasan antara daratan dan lautan banyak disebabkan oleh panas jenisnya

3. Pengaruh altitude

- Semakin tinggi naik secara vertikal, suhu makin turun. Pedomani rumus BRAAK
- Rumus BRAAK utk Bogor sekitarnya, namun dapat dipedomani di tropik dg sedikit variasi

d. Pengaruh aspek

- **Pengaruh lereng terutama pada wilayah lintang Utara atau Selatan.**
- **Waktu matahari di Utara, lereng arah Utara mendapat radiasi lebih besar dan sebaiknyA**
- **Keadaan ini menghasilkan iklim mikro**
- **Dapat menghasilkan lereng utara dan Selatan berbeda vegetasinya.**

e. Pengaruh panas laten

- Panas yg diserap darat dan laut digunakan utk evaporasi membentuk gas di atm
- Gas di atm tsb mengandung panas laten atau potensial
- Saat kondensasi terjadi panas dilepas ke atm
- 1/2 energi atm berasal dari evaporasi
- ½ panas disumbangkan laut tropik

f. Pengaruh angin

- Pergerakan angin dari bawah keatas akan mebawa panas yg menaikkan suhu udara
- Angin yang melintasi gunung juga dipaksa naik

Penyebaran suhu dan waktu

Suhu rata2 bulanan, musim, tahun dan periode terbentuk dari suhu harian

Suhu harian =

$$\frac{\text{Suhu maksimum + Suhu minimum}}{2}$$

atau

$$\frac{(2 \times 07.00)\ (13.30) + (17.30)}{4}$$

Siklus harian

- Siang hari radiasi diserap dan malam hari dilepas hingga terjadi flukstuasi suhu
- Puncak suhu pkl 15.00 atau lebih
- Suhu terendah mulai dini hari
- Udara cerah menyebabkan cepatnya turun naik suhu atau dan sebaliknya
- Pada udara cerah amplitudo harian besar dan sebaliknya
- Di pedalaman benua amplitudo umumnya besar

Siklus tahunan

- Pada daerah tropik amplitudo kecil, karena matahari selalu sekitar katulistiwa
- Pada temperate zone sangat dipengaruhi peredaran bumi mengelilingi matahari hingga melahirkan musim dingin dan panas tahunan

Penyebaran vertikal

- Sudah dijelaskan terdahulu semakin naik vertikal suhu makin turun
- Pada bidang gesekan bumi 1 – 2 cm perubahan suhu harian lebih besar

Suhu tanah/udara utk pertumbuhan

- Suhu udara tanah dan udara membentuk suhu tanaman
- Suhu tanaman mengatur metabolisme
- Peningkatan suhu mempercepat respirasi
- Suhu yg diukur dalam sangkat cuaca tdk pas sebagai suhu tanaman, suhu tanaman relatif lebih besar

Suhu Kardinal

- Suhu minimum, batas bawah suhu yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan
- Suhu optimum, pada suhu mana metabolisme berjalan maksimum
- Suhu maksimum, batas normal pertumbuhan tanaman
- Ketiga titik tersebut disebut kisaran kardinal

- **Suhu kardinal sulit ditentukan dg pas, utk itu dibuat kisaran**
- **Sorghum :**

Minimum 15° C

Optimum 31 – 37° C

Maksimum 44 – 50° C

- **Suhu optimum utk setiap tan berbeda**
- **10 – 20° C daun luas gandum meningkat**
- **Pada 30° C luas daun akan berkurang**
- **Suhu tinggi menguntungkan batang, tapi daun mengecil**

- **Perbedaan suhu malam dan siang menguntungkan pertumbuhan tanaman**
- **Tomat tertentu hanya berbuah bila suhu malam hari sekitar 18° C**
- **Umbi kentang terbentuk pada suhu 10 – 15° C**
- **Arbei aromanya terbentuk pada suhu lebih tinggi dan pertumbuhan vegetatif sekitar 10° C**

Faktor lingkungan yg mempengaruhi respon tanaman thd suhu :

- **Tingkat kesuburan tanah. Suhu mendorng pertumbuhan pada tanah subur**
- **Populasi tanaman, populasi padat memerlukan suhu lebih tinggi**
- **Tipe tanah berpasir lebih panas dari liat**
- **Suhu tanah ditentukan letak lintang**
- **Kandungan air tanah yg banyak menyimpan panas besar, suhu turun**

- **Penyebaran tanaman sub tropik dimungkinkan pada dataran tinggi tropik**
- **Pada tropik, suhu bukan penghambat utama pertumbuhan, karena amplitudo kecil**
- **Di Temperate zone suhu sangat dipengaruhi musim**

Stress suhu

- Suhu berpengaruh thd metabolisme tanaman
- Suhu dingin pada temperate zone penghambat pertumbuhan
- Suhu ektrim akan menghambat aktivitas enzym utk metabolisme
- Suhu tinggi dan sangat rendah akan membakar daun
- Suhu tanah yg tinggi merusak batang
- Suhu sangat berperan pada perkecambahan

Suhu rendah

- **Merusak tanaman seperti Frost pada teh**
- **Mengurangi luas daun**
- **Mengurangi pembesaran buah**
- **Mempengaruhi distribusi fotosintesis**
- **Meningkatkan pembangunan buah pada suhu rendah malam hari**

SUHU TANAH

a. Faktor luar

- Radiasi surya
- Keawanan
- Hujan
- Suhu udara
- Angin
- Kelembaban udara

b. Faktor dalam

- **Tekstur tanah**
- **Kadar air tanah**
- **Kandungan bahan organik**
- **Warna**
- **Struktur anah, pengolahan tanah**
- **Kepadatan tanah**

c. Faktor topografi

- **Arah kemiringan**
- **Tingkat kemiringan**
- **Permukaan air tanah**
- **Vegetasi**

KELEMBABAN

Siklus Air

- **Evaporasi permukaan laut, danau rawa**
- **Transpirasi dari vegetasi, mikro organisme**
- **Kondensasi**
- **Hujan**
- **Terbentuknya uap air di udara**

- **Nisbah campuran (mixing ratio) perbandingan massa uap air dengan massa udara kering**

  $r = m_v/m_u$

  r = mixing ratio

  m_v = masa uap air

  m_u = masa udara kering

- **Kelembaban mutlak (absolut humidity)**

  $du = m_v/v$

  du = absolut humidity

  m_v = masa uap air

  v = satuan udara gram per m^3

- **Kelembaban spesifik (spesifik humidity)**

  $q = m_v/m_v + m_u$

  q = spesific humidity

  m_v = masa uap air

  m_u = satuan udara gram per m^3

Contoh :

1.000 g udara berisi 12 g uap air mempunyai kelembaban spesifik 12 g/kg

- **Kelembaban nisbi (Relative Humidity)**

  RH = e_d/e_a x100%

  RH = Relative Humidity

  e_d = Jumlah uap air diudara

  e_a = Jumlah maksimum jenuh uap air

RH secara umum dipakai sehari-hari

Kapasitas udara mengandung uap air pada suhu tertentu

Suhu o C	Kapasitas (g/m^3)
0	3,261
5	6,797
10	9,401
20	17,300
30	30,371
40	51,117

- RH naik bila suhu diturunkan
- RH turun bila suhu dinaikkan
- Kduanya dengan catatan tidak ada penambahan dan pengurangan uap air
- Contoh :
- Suhu 10o C berisi 4,847g/m^3, maka RH 51%.
- Bila dipanaskan menjadi 20° C tanpa penambahan uap air kelembanan turun menjadi 28%

AWAN

- Awan mengambarkan proses fisika di atmosfir.
- Awan terbentuk dari kondesasi uap air yang berasal dari evaporasi dari permukaan laut dan bumi yang naik secara vertikal, didorong oleh pendinginan atm.

Fungsi awan

- Menyerap radiasi bumi dan radiasi matahari
- Memantulkan radiasi bumi ke bawah dan radiasi matahari ke angkasa
- Menjadi stabilitas suhu pada lapisan atmosfir sebelah bawah dan permukaan bumi
- Sumber distribusi air di permukaan bumi

Famili awan

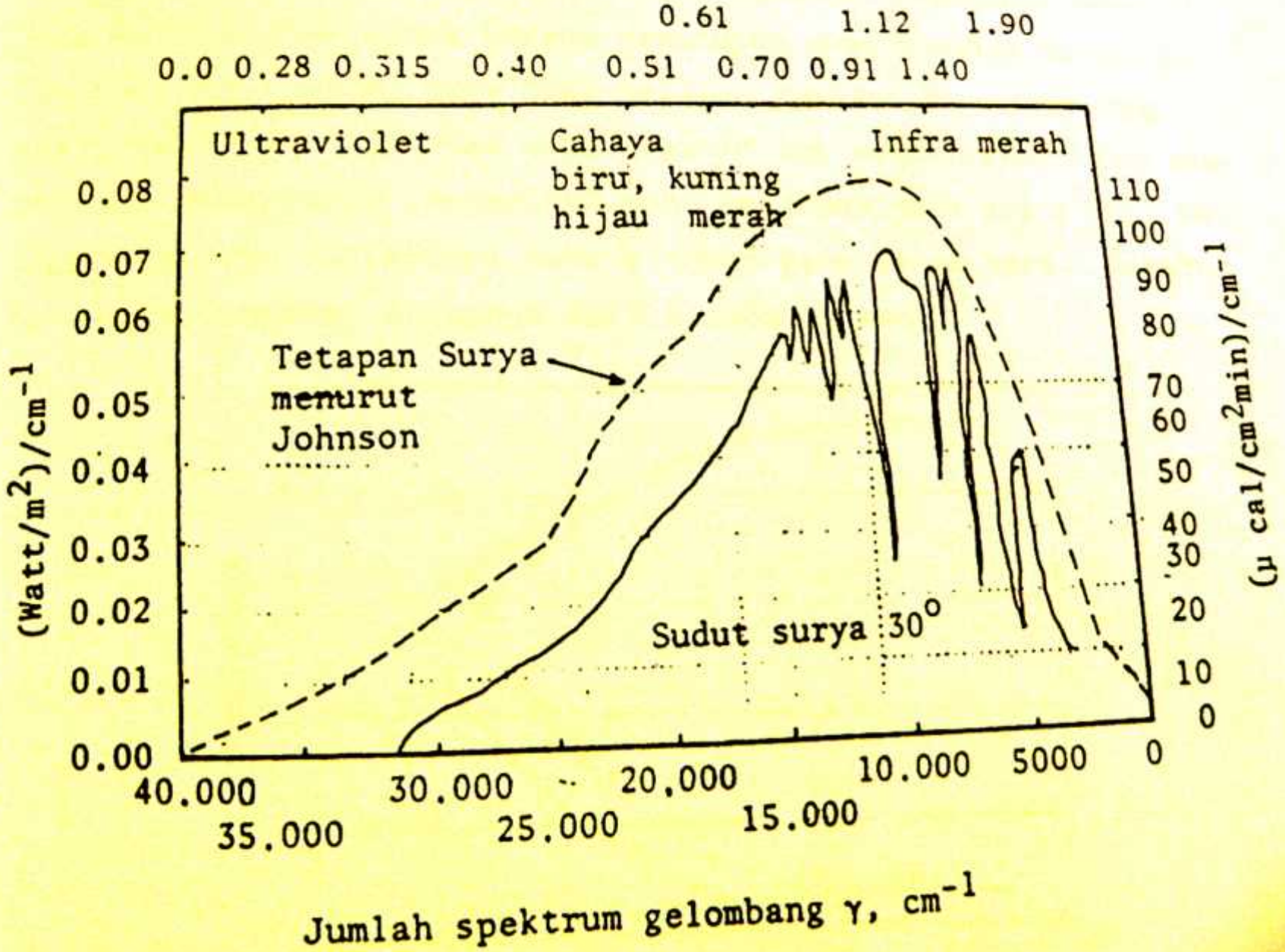
- **Awan tinggi : diatas 7 km terdiri dari Cirrus, Cirrostratus, Cirrocumulus**
- **Awan pertengahan : 2 – 7 km terdiri Altostratus, Altocumulus.**
- **Awan rendah : di bawah 2 km terdiri dari Strato cumulus, Stratus dan Nimbostratus**
- **Awan berkembang vertikan : 1 -20 km Comulus, Comulonimbus**

Penyebaran awan

- Penutupan awan di angkasa dihitung dengan kelipatan 10%, misalnya 10%, 20% atau 100%
- Di kawasan tropis awan lebih banyak terbentuk hingga hujan besar sepanjang tahun

Awan Stratocumulus dan Stratus – G. Merapi

mosfer bumi.


0.61
1.12
1.90
0.0 0.28 0.315 0.40 0.51 0.70 0.91 1.40
Ultraviolet
Cahaya biru, kuning hijau merah
Infra merah
Tetapan Surya menurut Johnson
Sudut surya 30°
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
(Watt/m²)/cm⁻¹
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
(μ cal/cm²min)/cm⁻¹
40.000
35.000
30.000
25.000
20.000
15.000
10.000
5000
0
Jumlah spektrum gelombang γ, cm⁻¹

Awan Stratus – Wat Arun Bangkok

Alto cumulus - Lagoi Bintan

Awan Cirrus dan Cirrostratus – angkasa Sumbar

Awan Stratus – G.Merapi Bukittinggi

Awan Altocumulus – Mesjid Sulthan Singapore

Tanpa awan - Ciater

KLASSIFIKASI

KLASSIFIKASI DITENTUKAN OLEH BANYAK FAKTOR

- **CURAH HUJAN**
- **SUHU**
- **KELEMBABAN**
- **DAN FAKTOR LAIN**

KLAASIFIKASI YANG UMUM MENGGU-NAKAN INDIKATOR HUJAN SAJA

PENGUKURAN HUJAN

HUJAN DIHITUNG DALAM mm

- **INI BERARTI TEBALNYA AIR DIMUKA BUMI SETELAH HUJAN BILA TIDAK ADA YANG HILANG**
- **HUJAN DIUKUR DG OMBROMETER**
- **MULUT OMBRO LUASNYA 1 dm2**
- **HUJAN 1 mm SAMA DENGAN 10 ml LUAS 1 dm2 ata1 liter pe m2**

BEBERAPA KLASSIFIKASI

KOPPEN

THORNTHWAITE

MOHR

SCHMIDT & FERGUSON

BUDYKO

OLDEMAN

SISTEM MOHR

- **DASAR ADALAH CURAH HUJAN DAN EVAPORASI**
- **V = C + fR**
- **V – evaporasi, c = konstanta = 60, f = faktor 1/8 utk Bogor, R = curah hujan**

Derajat kebasahan menurut Mohr

PRESIPITASI BULANAN :

- **>100 mm : bulan basah (BB)**
- **< 60 mm : bulan kering (BK)**
- **60 – 100 mm : bulan lembab (BL)**

BB + BK + BL = 12

GOLONGAN IKLIM MOHR

- **Gol I : R>V, BL 1-6 bulan**
- **Gol II : BK yang lemah (1 bulan BK)**
- **Gol III : V>R**
- **Gol IV : BK nyata, BK : BB = 6 : 6**
- **Gol V : BK yang nyata dan panjang**

SISTEM SCHMIDT FERGUSON

- **Menggunakan derajat kebasahan Mohr**
- **Klassifikasi berdasarkan BK dan BB**
- **Q = (Rata-rata BK/Rata-rata BB) 100%**
- **Q dibagi 8 tipe iklim :**
- **A; B; C; D; E; F dan G serta H**

TIPE IKLIM SCHMIDT & FERGUSON

A : Q = 0 - 14,3%

B : Q = >14,3 – 33,3%

C : Q = > 33,3 – 60%

D : Q = > 60 – 100%

E : Q = > 100 – 167%

F : Q = > 167 – 300 %

G : Q = > 300 – 700%

H : Q = > 700%

Nilai Batas dapat juga ditentukan :
Q = 1,5 a/12 – 1,5 a

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

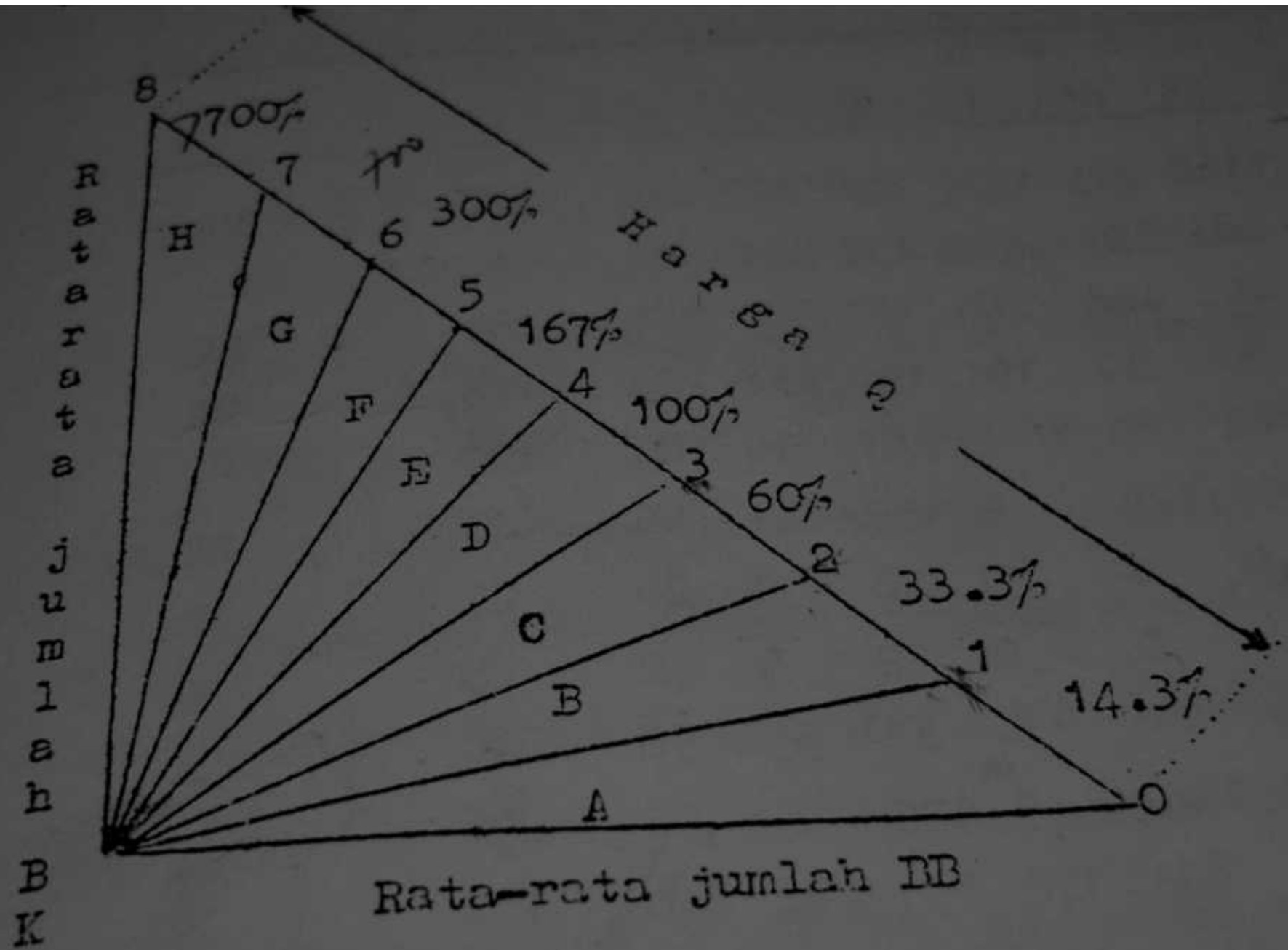
Dapat menentukan batas antara tipe yang ada :

Contoh : antara D dg E nilai a = 4, masukkan ke rumus menjadi :

Q = 1,5 x 4/12 – 1,5 x 4

= 6/12-6

= 6/6 = 1 = 100 %



(dalam %) dari tipe

terdapat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Curah hujan bulanan Bandaran (Demak) periode 1960–1970

Bulan	Tahun 60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	Rata-rata	*)
Jan	578	1004	912	1247	206	1168	223	1237	856	347	426	746	BB
Feb	491	460	709	704	489	382	597	442	457	348	632	519	BB
Mar	201	64	261	336	316	462	446	269	131	324	267	289	BB
Apr	175	157	244	170	282	56	50	191	190	238	204	178	BB
Mei	162	146	2	29	61	163	80	3	261	16	184	100	
Jun	18	3	39 31	0	11	40	123	0	159	21	56	43	BK
Jul	12	0	105	8	13	0	0	0	128	0	28	27	BK
Agu	2	0	19	0	8	0	0	0	22	5	2	5	BK
Sep	54	0	16	4	116	0	11	0	31	55	50	30	BK
Okt	25	19	170	30	326	0	164	9	129	95	92	96	
Nop	318	128	72	129	233	91	81	178	151	286	240	174	BB
Des	272	184	350	229	42	405	313	611	464	267	414	332	BB
BK	5	5	4	6	4	6	4	6	2	5	4	4,6	4
BB	7	6	7	6	7	5	6	6	10	6	7	6,6	6

*) Penentuan menurut Mohr (BK = 4; BB = 6)

**) Penentuan menurut Schmidt dan Ferguson (BK = 4,6; BB = 6,6)

SISTEM OLDEMAN

Didasarkan pada kebutuhan air tanaman semusim :

BB : ch > 200 mm/bulan

BK : ch < 100 mm/bulan

ZONE AGROKLIMAT OLDEMAN

Dikenal 5 zone dan :

A, B, C, D dan F diikuti

oleh sub Divisi 1, 2, 3, 4, 5

5 Zone

Zone A : > 9 BB berturut

Zone B : 7 – 9 BB berturut

Zone C : 5 – 6 BB berturut

Zone D : 3 – 4 BB berturut

Zone E : < 3 BB berturut

Sampai disini catatan kuliah bagi yang tidak hadir kuliah sore

5 Sub Divisio

- **Subdivisi 1 : < 2 BK, 11 – 12 tan. Pangan sepanjang tahun**
- **Subdivisi 2 : 2-4 BK, 9 – 10 perencanaan teliti untuk sepanjang tahun**
- **Subdivisi 3 : 5-6 BK, 6-8 penanaman 2 jenis tan. Pangan dimungkinkan**
- **Subdivisi 4 : 7-9 BK, 3-5 hanya 1 x tan. semusim**
- **Subdivisi 5 : >9 BK, tdk sesuai tan. Pangan kecuali irigasi**

KESIMPULAN

- **Setiap zone diikuti oleh subdivisi sehingga diperoleh kombinasi Agroklimat Oldeman 25 jenis. Tapi hal itu tidak terjadi karena tdk mungkin Zone A dg subdivisi 2, karena BB diperlukan >9**

Zone Agroklimat menjadi :

- A
- B1, B2
- C1, C2 dan C3
- D1, D2, D3, dan D4
- E1, E2, E3, dan E4
- Jumlah 14 zonasi agroklimat

by yus