

KLIMATOLOGI PERTANIAN



Hak cipta pada penulis
Hak penerbitan pada penerbit
Tidak boleh diproduksi sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun
Tanpa izin tertulis dari pengarang dan/atau penerbit

Kutipan Pasal 72 :

Sanksi pelanggaran Undang-undang Hak Cipta (UU No. 10 Tahun 2012)

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal (49) ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau hasil barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KLIMATOLOGI PERTANIAN

GUNARDI DJOKO WINARNO | SUGENG P HARIANTO | TRIO SANTOSO



PUSAKA MEDIA

**Perpustakaan Nasional RI:
Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

KLIMATOLOGI PERTANIAN

**Penulis:
GUNARDI DJOKO WINARNO
SUGENG P HARIANTO
RIO SANTOSO**

Layout
Pusaka Media Design

Xii+ 134hal : 15.5 x 23 cm
Cetakan, April 2019

ISBN: 978-602-5947-54-4

Penerbit
Pusaka Media
Jl. Endro Suratmin, Pandawa Raya. No. 100
Korpri Jaya Sukarame Bandarlampung
082280035489
email : cspusakamedia@yahoo.com
Website : www.pusakamedia.com

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Buku ajar yang berjudul KLIMATOLOGI PERTANIAN ini disusun untuk memberikan wawasan dan pemahaman ilmu pengetahuan iklim dan implementasinya kepada mahasiswa khususnya di Jurusan Kehutanan Universitas Lampung dan juga pada umumnya di universitas lainnya. Buku ini terdiri dari 8 Bab yang dimulai dari iklim yang berisi tentang definisi dan pembagian iklim berdasarkan garis lintang serta bulan basah dan kering. Dilanjutkan bab berikutnya yang merupakan unsur-unsur iklim seperti hujan, angin, sinar matahari, suhu, kelembaban dan implementasi klimatologi terhadap kegiatan manusia.

Pembahasan klimatologi yang komprehensif ini sangat penting agar mahasiswa mampu menganalisis secara lengkap fenomena iklim di lapangan. Disisi lain para rimbawan tentu akan terbantu dalam kegiatannya di lapangan dengan pengetahuan iklim ini.

Akhir kata penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian buku ajar ini. Semoga buku klimatologi pertanian ini bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Bandar Lampung, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. IKLIM	1
A. Definsi iklim	1
B. Iklim Mempengaruhi Tataan Global	3
C. Macam-macam Iklim	3
D. Klasifikasi Iklim Menurut Para Ahli.....	10
E. Unsur iklim mempengaruhi persebaran makhluk hidup...	16
F. Pengaruh iklim terhadap kehidupan fauna	17
G. Evaluasi	18
II. AWAN	22
A. Pengertian Awan	22
B. Stabilitas Atmosfir.....	22
C. Proses Terbentuknya Awan	25
D. Kondensasi.....	27
E. Pembekuan dan Deposisi.....	28

F. Jenis-jenis Awan dan Karakteristiknya	29
G. Evaluasi	41
III. ANGIN.....	48
A. Pengertian Angin.....	48
B. Karakteristik angin	49
C. Fungsi angin.....	50
D. Proses terbentuknya angin	51
E. Faktor-faktor terbentuknya angin.....	51
F. Macam-macam angin	52
G. Dampak Angin Fohn	53
H. Alat-alat pengukur angin	60
IV. HUJAN.....	65
A. Pengertian hujan	65
B. Proses Terjadinya Hujan	65
C. Tipe Hujan	67
D. Jenis-jenis hujan.....	68
E. Pengukur hujan.....	73
F. Evaluasi	75
V. MATAHARI	78
A. Radiasi Matahari.....	78
B. Efek radiasi matahari ke bumi.....	82
C. Lama matahari bersinar	83
D. Jenis-jenis radiasi matahari	84
E. Sifat Cahaya	85

F. Evaluasi	89
VI. SUHU.....	94
A. Pengertian Suhu	94
B. Macam-macam Suhu	95
C. Alat Ukur Suhu	95
D. Tipe Alat ukur Suhu	96
E. Termometer yang sering digunakan	96
F. Suhu berdasarkan obyeknya	99
G. Pengaruh suhu terhadap makhluk hidup	101
H. Evaluasi	101
VII. KELEMBABAN	106
A. Definisi Kelembaban	106
B. Pengukuran Kelembaban	107
C. Jenis-jenis Kelembaban	111
D. Pengaruh Kelembaban pada Bidang Pertanian	112
E. Evaluasi	114
VIII. IMPLEMENTASI KLIMATOLOGI.....	119
A. Cabang Klimatologi dan implementasinya	119
B. Implementasi klimatologi pada pertanian	123
C. Rumah Kaca	124
D. Pengaruh iklim terhadap sektor peternakan	125
E. Pengaruh Iklim terhadap sektor kehutanan	126
F. Evaluasi	127
GLOSSARY	131

DAFTAR TABEL

1.1. Tipe iklim Schmidt Ferguson.....	14
6.1. Perbandingan konversi nilai suhu.....	98

DAFTAR GAMBAR

1.1.1. Sketsa Iklim berdasarkan Matahari	4
1.2. Perbandingan bulan basah dan bulan kering.....	14
2.1. Kondisi atmosfer stabil.....	23
2.2. Kondisi atmosfer tidak stabil mutlak	24
2.3. Kondisi atmosfer tidak stabil bersyarat	25
2.4. Proses terbentuknya awan.....	26
2.5. Proses terbentuknya awan.....	27
2.6. Jenis awan berdasarkan ketinggiannya	30
2.7. Awan sirus bagian atas	31
2.8. Awan Sirostratus	32
2.9. Awan Sirokumululus	33
2.10. Awan Altokumululus	34
2.11. Awan Altostratus	35
2.12. Awan Stratokumululus	36
2.13. Awan Stratus	37
2.14. Awan Nimbostratus.....	38
2.15. Awan Kumulus	39
2.16. Awan Kumulonimbus	40

3.1.	Angin darat (a) dan Angin laut (b).....	56
3.2.	Pergerakan Angin lembah (a) dan angin gunung (b).....	58
4.1.	Proses terjadinya hujan.....	66
4.2.	Alat Pengukur Hujan, 250 mm Rain Gauge (kanan)	74

1. IKLIM

Tujuan Instruksional : Mahasiswa dapat memahami pengertian iklim, unsur-unsur iklim dan pengaruh iklim terhadap kehidupan di muka bumi.

A. Definisi Iklim

Iklim adalah keadaan rata – rata cuaca disuatu daerah dalam jangka lama dan tetap. Definisi lain, iklim merupakan karakter kecuaaan suatu tempat atau daerah, dan bukan hanya merupakan cuaca rata – rata (Wirjomiharjo dan Swarinoto, 2007). Iklim merupakan peluang statistik berbagai keadaan atmosfer antara lain suhu, tekanan, angin, kelembaban yang terjadi di suatu daerah selama kurun waktu yang panjang dengan penyelidikan dalam waktu yang lama minimalnya 30 tahun dan meliputi wilayah yang luas. Iklim adalah kelanjutan dari hasil pencatatan unsur cuaca dari hari ke hari dalam waktu yang lama, sehingga disebut sebagai rata-rata dari unsur cuaca secara umum. Iklim bersifat stabil bila dibandingkan dengan cuaca. Perubahan iklim berlangsung dalam periode yang lama dan meliputi area yang sangat luas. Matahari merupakan kendali utama sistem iklim.

Iklim yaitu rata-rata cuaca dalam waktu yang lama (dalam kurun waktu 25-30 tahun) dan dalam tempat yang relatif luas. Sedangkan cuaca merupakan segala fenomena yang terjadi di lapisan troposfer dalam waktu singkat dan tempat yang sempit. Ilmu yang mempeajari tentang iklim disebut klimatologi dan cuaca disebut meteorology. Badan resmi yang mengurus informasi iklim dan cuaca adalah BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika).

Unsur-unsur dari iklim adalah sama, sebagai berikut diantaranya :

1. Hujan
2. Intensitas matahari
3. Angin
4. Temperatur
5. Kelembaban

Berikut karakteristik iklim secara umum yang membedakannya dengan cuaca :

1. Berlaku untuk waktu yang lama
2. Meliputi daerah yang luas
3. Merupakan hasil rata-rata cuaca, bukan pencatatan baru
4. Iklim disuatu daerah berhubungan satu sama lainnya

Iklim disuatu tempat dipengaruhi oleh letak lintang, lereng, ketinggian, serta seberapa jauh jarak tempat tersebut dari perairan dan juga keadaan arus lautnya. Contoh sederhana jika kita merujuk pada dunia, maka wilayah yang berada didekat garis ekuator bumi (derajat berlintang rendah atau nol) disebut wilayah beriklim tropis, sementara itu, wilayah dilintang menengah dan tinggi dikenal sebagai daerah beriklim subtropis dan iklim kutub.

Setiap daerah memiliki iklim yang berbeda, perbedaan iklim tersebut karena bumi berbentuk bundar sehingga sinar matahari tidak dapat diterima serba sama oleh setiap permukaan bumi. Selain itu, permukaan bumi yang beraneka ragam baik jenis maupun bentuk topografinya, tidak sama dalam merespon radiasi matahari yang diterimanya.

Sistem iklim dikatakan seimbang apabila neraca energi yang ada di bumi dalam keadaan seimbang. Sumber energi utama bumi berasal dari radiasi matahari. Keseimbangan energi ini terkait dengan keseimbangan

radiasi matahari yang masuk kebumi dan radiasi gelombang panjang yang dipancarkan balik dari bumi.

Jika bumi kelebihan energi karena terhambatnya radiasi infra merah keluar atmosfer. Hal ini terjadi karena sistem atmosfer bersifat tertutup. Kelebihan energi tersebut dapat berubah menjadi bentuk energi lainnya sesuai dengan hukum kekekalan energi. Artinya, energi tidak bisa hilang namun berubah dalam berbagai bentuk energi lainnya.

Energi atmosfer misalnya, dapat berubah menjadi energi kalor, kinetik dan potensial. Energi kalor berupa panas permukaan bumi. Energi kinetik bisa dalam bentuk peningkatan kecepatan angin. Sedangkan energi potensial berupa peningkatan intensitas hujan. Keseluruhan perubahan bentuk energi tersebut merupakan parameter iklim. Proses inilah yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim akibat dari fenomena pemanasan global.

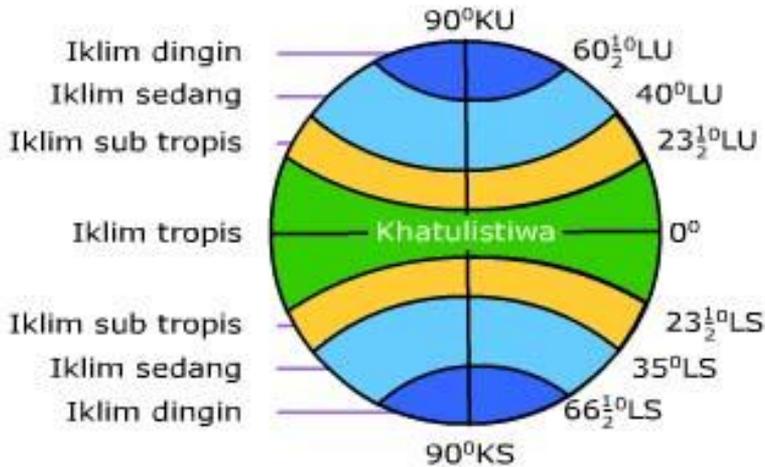
B. Iklim Mempengaruhi Tataan Global

Kedadaan iklim sangat terlihat di muka bumi ini, karena secara langsung atau tidak langsung iklim mempengaruhi tataan global dalam kehidupan manusia, bukan hanya pada alamnya saja tapi juga dalam sektor ekonomi, sosial dan budaya. walaupun sama-sama tinggal di bumi namun ada tempat yang lebih hangat dan lebih dingin, dan semua itu dipengaruhi oleh iklim. Unsur-unsur iklim tersebut memiliki andil yang besar dalam mempengaruhi tataan global, lantas bagaimana hal tersebut dapat terjadi?

C. Macam-macam Iklim

1. Pembagian Iklim Matahari

Klasifikasi iklim matahari diperhitungkan berdasarkan letak lintang atau berdasarkan banyak sedikitnya sinar matahari yang diterima oleh bumi. Sketsa pembagian iklim matahari disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Sketsa Iklim berdasarkan Matahari

Berdasarkan klasifikasi iklim matahari, iklim di bumi dapat dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut.

a. Iklim Tropis

Kata tropika berasal dari bahasa Yunani, tropos yang berarti “berputar”, karena posisi Matahari yang berubah antara dua garis balik dalam periode yang disebut tahun. Daerah tropis ini terletak pada garis lintang 23,5° LU - 23,5° LS. Tropika adalah daerah di permukaan Bumi, yang secara geografis berada di sekitar ekuator, yaitu yang dibatasi oleh dua garis lintang 23.5 derajat LS dan 23.5 derajat LU: Garis Balik Utara (GBU, Tropic of Cancer) di utara dan Garis Balik Selatan (GBS, Tropic of Capricorn) di selatan. tropis adalah bentuk ajektivanya.

Area ini terletak di antara 23.5° LU dan 23.5° LS, dan mencakup seluruh bagian Bumi yang dalam setahun mengalami dua kali saat Matahari tepat berada di atas kepala (di utara GBU). Sedangkan di selatan GBS, matahari tidak pernah mencapai ketinggian 90° atau tepat di atas kepala.

Tumbuhan dan hewan tropis adalah spesies yang hidup di daerah tropis tersebut. Istilah tropis juga kadangkala digunakan untuk menyebut tempat yang hangat dan lembap sepanjang tahun, walaupun tempat itu tidak terletak di antara dua garis balik. Tumbuhan daerah tropis

biasanya berdaun lebar dan hijau abadi (tidak menggugurkan daun), atau jika memiliki perilaku peluruh mereka tidak dipengaruhi oleh suhu atau durasi radiasi Matahari melainkan oleh ketersediaan air di tanah. Wilayah tropis di seluruh dunia dikenal dalam biogeografi sebagai wilayah pantropis (“seluruh tropis”), untuk dipertentangkan dengan wilayah per benua, seperti Amerika tropis, atau Asia tropis.

Ciri-ciri iklim tropis adalah sebagai berikut:

- 1) Suhu udara rata-rata tinggi, karena matahari selalu vertikal. Umumnya suhu udara antara 20- 23°C. Bahkan di beberapa tempat rata-rata suhu tahunannya mencapai 30°C.
- 2) Amplitudo suhu rata-rata tahunan kecil. Di kwatulistiwa antara 1 – 5°C, sedangkan ampitudo hariannya lebih besar.
- 3) Tekanan udaranya rendah dan perubahannya secara perlahan dan beraturan
- 4) Hujan banyak dan lebih banyak dari daerah-daerah lain di dunia.

Contoh negara-negara di wilayah iklim tropis.

a. Benua Asia

- 1) Asia Tenggara :Indonesia, Malaysia, Singapura, Brunei Darussalam, Philipina, Thailand, Laos, Kamboja, Vietnam, Myanmar, Timor Leste.
- 2) Asia Selatan : India (sebagian), Bangladesh (sebagian), Srilanka, Maladewa
- 3) Asia Timur : Hongkong, Taiwan (sebagian),
- 4) Asia Barat : Yaman, Arab Saudi (sebagian), Oman, dan Uni Emirat Arab

b. Benua Amerika

- 1) Ekuador, Kolombia, Venezuela, Brasil, Guyana, Guyana Perancis, Suriname, Peru, Bolivia, Panama,
- 2) Semua negara di Amerika Tengah & Karibia,

3) Sebagian Meksiko.

c. Benua Afrika

- 1) Afrika Barat :Benin, Burkina Faso, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau, Liberia, Mali, Mauritania, Nigeria, Pantai Gading, Senegal, Sierra Leone, Tanjung Verde, Togo-Lome
- 2) Afrika Timur :Burundi, Djibouti, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Komoro, Madagaskar, Malawi, Mauritius, Mozambik, Rwanda, Seychelles, Somalia, Sudan, Sudan Selatan, Tanzania, Uganda
- 3) Afrika Tengah : Angola, Gabon, Guinea Khatulistiwa, Kamerun, Republik Demokratik Kongo, Kongo, Republik Afrika Tengah, Saotome Principe, Zaire, Zambia
- 4) Afrika Utara : Chad, Niger, Sahara Barat

b. Iklim Subtropis

Daerah Subtropis terletak antara 23,5° LU - 35° LU, dan 23,5° LS - 35°LS. Subtropis adalah wilayah Bumi yang berada di utara dan selatan setelah wilayah tropis yang dibatasi oleh garis balik utara dan garis balik selatan pada lintang 23,5° utara dan selatan. Kondisi iklim subtropis diwarnai dengan gangguan dan rintangan dari alam seperti badai, hujan salju, atau tornado. Daerah beriklim subtropis memiliki 4 musim yaitu musim semi, musim panas, musim gugur, dan musim dingin. Keempat musim di atas memiliki karakteristik tersendiri, dengan suhu maksimal, suhu minimal, kelembaban, maupun kondisi makhluk hidup yang berbeda. Daerah subtropis di belahan bumi utara meliputi:

- 1) Sebagian besar Eropa, kecuali Skandinavia.
- 2) Kawasan Asia Tengah, Asia Timur, dan Asia Barat sebelah utara.
- 3) Amerika Serikat dan sekelilingnya.
- 4) Afrika Utara dan Afrika Bagian Selatan.

Sedangkan daerah di bagian selatan meliputi: Australia dan bagian selatan Amerika Selatan

Ciri-cirinya:

- 1) Batas yang tegas tidak dapat ditentukan dan merupakan daerah peralihan dari daerah iklim tropis ke iklim sedang.
- 2) Terdapat empat musim, yaitu musim panas, dingin, gugur, dan semi. Tetapi musim dingin pada iklim ini tidak terlalu dingin. Begitu pula dengan musim panas tidak terlalu panas.
- 3) Suhu sepanjang tahun menyenangkan. Maksudnya tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin.
- 4) Daerah sub tropis yang musim hujannya jatuh pada musim dingin dan musim panasnya kering disebut daerah iklim Mediterania, dan jika hujan jatuh pada musim panas dan musim dinginnya kering disebut daerah iklim Tiongkok.

c. Iklim Sedang

Daerah iklim sedang terletak antara 35° LU - 66,5° LI 23,5° dan 35° LS - 66,5° LS.

Dalam geografi, garis lintang sedang atau tepid dunia terletak di antara tropika dan lingkaran kutub. Perubahan di daerah ini antara musim panas dan musim dingin biasa sejuk, daripada terlalu panas atau dingin. Tapi di wilayah benua, seperti bagian tengah Amerika Utara, variasi antara musim panas dan musim dingin bisa ekstrem. Di daerah yang dianggap tropis, pemukiman di dataran tinggi (contohnya pegunungan Andes) memiliki iklim sedang. Zona sedang utara memanjang dari garis balik utara (sekitar 23.5 derajat lintang utara) hingga Lingkaran Arktik (sekitar 66.5 derajat lintang utara). Zona sedang selatan memanjang dari garis balik selatan (sekitar 23.5 derajat lintang selatan) hingga Lingkaran Antarktika (sekitar 66.5 derajat lintang selatan).

Di dalam perbatasan ini ada banyak jenis iklim, yang secara umum dikelompokkan dalam dua kategori: samudera dan benua. Iklim samudra dipengaruhi oleh laut, yang membantu menyeimbangkan temperatur stabil sepanjang tahun. Di zona sedang, angin datang dari

barat, sehingga sisi barat benua sedang, selalu merasakan iklim samudra ini. Beberapa wilayah termasuk Eropa Barat, dan bagian barat Amerika Utara di garis lintang antara 40° dan 60° utara (65°U di Eropa).

Iklim benua biasa berada di daratan, dengan musim panas hangat dan musim dingin yang dingin. Kehilangan dan penerimaan panas dibantu oleh massa tanah yang ekstensif. Di Amerika Utara, Pegunungan Rocky berperan sebagai perintang iklim bagi udara laut yang bertiup dari barat, membentuk iklim benua di timur. Di Eropa, pengaruh udara laut mampu menyeimbangkan temperatur daratan, karena rangkaian pegunungan besar – Alpen – terletak timur-barat (wilayah di timur rangkaian pegunungan Skandinavia adalah pengecualian).

Mayoritas luas penduduk dunia menetap di zona sedang, terutama di belahan utara karena massa tanahnya. Orang-orang keturunan Eropa dominan di sebagian zona sedang karena migrasi besar 1700-an dan 1800-an, kecuali di daerah yang telah memiliki kepadatan penduduk yang tinggi (seperti Asia Timur) atau di dunia Muslim.

Ciri-ciri iklim sedang adalah sebagai berikut:

- 1) Banyak terdapat gerakan-gerakan udara siklonal, tekanan udara yang sering berubah-ubah, arah angin yang bertiup berubah-ubah tidak menentu, dan sering terjadi badai secara tiba-tiba.
- 2) Amplitudo suhu tahunan lebih besar dan amplitudo suhu harian lebih kecil dibandingkan dengan yang terdapat pada daerah iklim tropis.

d. Iklim Dingin

Daerah iklim dingin terletak antara 66,5⁰ LU – 90⁰ LU dan 66,5⁰ LS – 90⁰ LS.

Iklim kutub adalah iklim dingin yang terdapat di daerah kutub. Di daerah itu musim dingin berlangsung lama, musim panas yang sejuk berlangsung singkat, udaranya kering, tanahnya selalu membeku sepanjang tahun, saat musim dingin seluruh tanah ditutupi es, memiliki jenis vegetasi berupa lumut-lumutan dan semak-semak. Wilayahnya di belahan bumi utara yaitu Amerika Utara, Greenland, dan pantai utara Siberia, sedangkan di belahan bumi selatan yaitu antartika

Ciri-ciri iklim tundra adalah sebagai berikut:

- 1) Musim dingin berlangsung lama
- 2) Musim panas yang sejuk berlangsung singkat
- 3) Udaranya kering.
- 4) Tanahnya selalu membeku sepanjang tahun.
- 5) Di musim dingin tanah ditutupi es dan salju.
- 6) Di musim panas banyak terbentuk rawa yang luas akibat mencairnya es di permukaan tanah.
- 7) Vegetasinya jenis lumut-lumutan dan semak-semak.
- 8) Wilayahnya meliputi: Amerika utara, pulau-pulau di utara Kanada, pantai selatan Greenland, dan pantai utara Siberia.

Sedangkan ciri-ciri iklim es atau iklim kutub adalah sebagai berikut:

- 1) Suhu terus-menerus rendah sekali sehingga terdapat salju abadi.
- 2) Wilayahnya meliputi: kutub utara, yaitu Greenland (tanah hijau) dan Antartika di kutub selatan.

2. Iklim Fisik

Pembagian iklim fisik berdasarkan keadaan yang ada di muka bumi baik mengenai daratan, lautan, relief muka bumi, angin, maupun an laut. Iklim fisis terbagi menjadi iklim maritim, iklim kontinental, di iklim pegunungan.

a. Iklim Maritim (Iklim Laut)

Iklim maritim merupakan iklim yang dipengaruhi oleh angin laut Ciri-cirinya:

- 1) Amplitudo harian dan tahunan kecil.
- 2) Banyak turun hujan dan kadang disertai adanya petir.

b. Iklim Kontinental (Iklim Darat)

Iklim kontinental merupakan iklim yang dipengaruhi oleh angin darat. Ciri-cirinya:

- 1) Amplitudo suhu harian besar, pada siang hari suhunya panas dan pada malam hari suhunya dingin.
- 2) Amplitudo suhu tahunan besar, pada musim panas suhu tinggi dan pada waktu musim dingin suhu rendah.

c. Iklim Pegunungan

Iklim pegunungan merupakan iklim yang dipengaruhi oleh angin pegunungan. Ciri-cirinya:

- 1) Amplitudo suhu harian besar.
- 2) Tekanan udara rendah.
- 3) Sinar matahari terik

D. Klasifikasi Iklim Menurut Para Ahli.

Dengan berkembang dan semakin kompleksnya kebutuhan manusia, maka klasifikasi diatas belumlah cukup jeas untuk mengidentifikasi iklim unntuk memenuhi kebutuhan hidup mansia. Oleh karena itu, para ahli mengklasifikasikan iklim dengan cara pandang yang disesuaikan dengan kebutuhan yang dialami, berikut diataranya.

1. Iklim Junghun

Junghuhn mengklasifikasikan iklim di Indonesia berdasarkan ketinggian suatu tempat dan jenis tumbuh-tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik di tempat tersebut.

Menurut Junghuhn iklim dapat dibedakan menjadi empat, yaitu panas, sedang, sejuk, dan dingin.

a. Iklim Panas

Iklim panas terdapat pada daerah yang mempunyai ketinggian 0 meter - 650 meter. Tumbuh-tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik yaitu padi, jagung, karet, tebu, dan kelapa.

b. Iklim Sedang

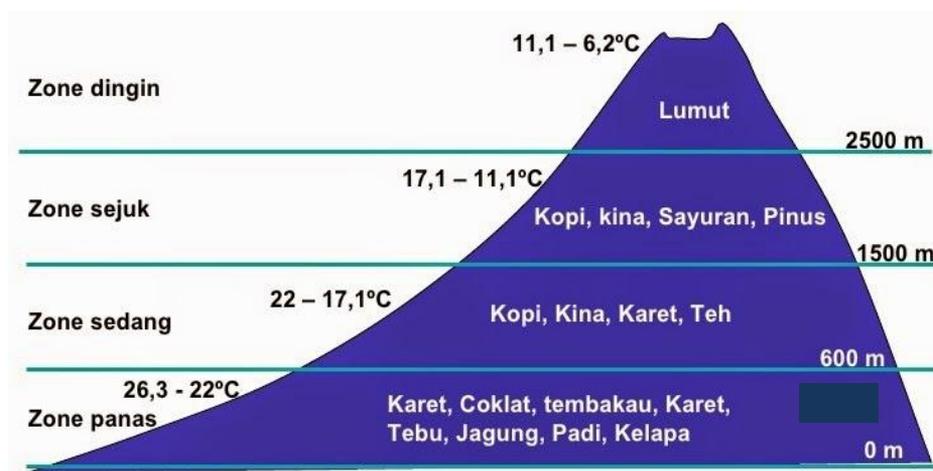
Iklim sedang terdapat pada daerah yang mempunyai ketinggian antara 650 meter - 1.500 meter. Tumbuh-tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik yaitu tembakau, kopi, dan coklat.

c. Iklim Sejuk

Iklim sejuk terdapat pada daerah yang mempunyai ketinggian 1.500 meter - 2.500 meter. Tumbuh-tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik yaitu teh, kopi, kina, dan sayuran.

d. Iklim Dingin

Iklim dingin terdapat pada daerah yang mempunyai ketinggian di atas 2.500 meter. Tidak terdapat tumbuh-tumbuhan kecuali lumut dan semacamnya.



2. Iklim Kopen

Menurut Kopen secara garis besar iklim dapat dibedakan menjadi lima, yaitu iklim hujan tropik (A), iklim kering (B), iklim sedang (C), iklim dingin (D), dan iklim lembab (E).

a. Iklim A (Iklim Hujan Tropik):

Ciri-cirinya:

- 1) Suhu rata-rata bulanan di atas 18° C.
- 2) Curah hujan dan penguapan tinggi.
- 3) Tidak mempunyai musim dingin.

Iklim A dapat dibagi lagi menjadi tiga, yaitu:

- 1) Af (iklim hujan tropis dengan hujan sepanjang tahun).
- 2) Am (iklim hujan tropis dengan pergantian musim).
- 3) Aw (iklim sabana tropis).

b. Iklim B (Iklim Kering)

Ciri-cirinya:

- 1) Curah hujan sangat berkurang.
- 2) Penguapan tinggi.
- 3) Tidak ada cadangan air sehingga tidak dijumpai jenis sungai permanen.

Iklim B, dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) BS (iklim stepa)
- 2) Bw (iklim gurun)

c. Iklim C (Iklim Sedang)

Ciri-cirinya:

- 1) Pada musim panas suhunya lebih tinggi 10°
- 2) Pada musim dingin suhunya, antara -3° C sampai 18° C.

Iklm C dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- 1) Cf (iklim sedang yang lembap).
- 2) Cw (iklim sedang dengan musim dingin yang kering).
- 3) Cs (iklim sedang dengan musim panas yang kering).

d. Iklim D (Iklim Dingin)

Ciri-cirinya:

- 1) Suhu rata-rata bulan terdingin kurang dari -3°C .
- 2) Suhu rata-rata bulan terpanas lebih dari 10°C .

Iklm D dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

- 1) Df (iklim dingin dengan musim dingin yang lembap).
- 2) Dw (iklim dingin dengan musim dingin yang kering).

e. Iklim E (Iklim Kutub)

Ciri-cirinya:

- 1) Suhu rata-rata bulan terpanas kurang dari 10°C .
- 2) Suhunya dingin sepanjang tahun.

Iklm E dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

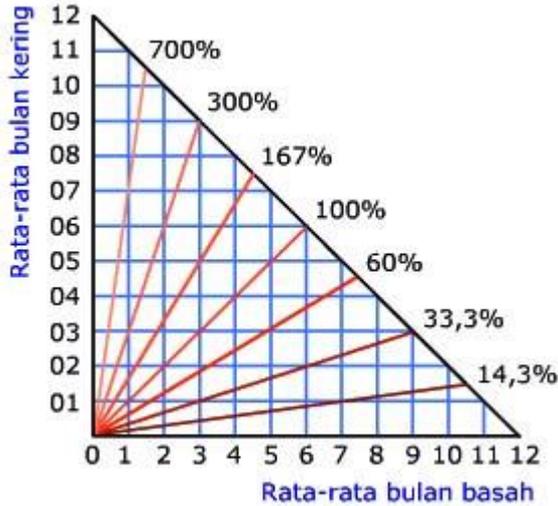
- 1) ET (iklim tundra).
- 2) EF (iklim es abadi).

3. Iklim Schmidt dan Ferguson

Schmidt dan Ferguson menentukan BB, BL dan BK tahun demi tahun selama pengamatan, yang kemudian dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya. Penentuan tipe iklimnya mempergunakan tipe iklimnya dengan mempergunakan nilai Q yaitu:

$$Q = \frac{\text{Banyak Bulan Kering}}{\text{Banyak Bulan Basah}} \times 100\%$$

Banyak Bulan Basah



Berdasarkan besarnya nilai Q, maka tipe iklim Schmidt Ferguson digolongkan ke dalam tipe berikut:

Tabel 1.1. Tipe iklim Schmidt Ferguson

Iklim	Nilai Q	Sifat
A	0 – 0,143	Sangat basah
B	0,143 – 0,333	Basah
C	0,333 – 0,6	Agak basah
D	0,6 – 1	Sedang
E	1 – 1,67	Agak kering
F	1,67 – 3	Kering
G	3 – 7	Sangat kering
H	> 7	Ekstrim

4. Iklim Oldeman

Iklim Oldeman merupakan iklim yang digunakan untuk tanaman pangan atau pertanian di Indonesia. Pengklasifikasian iklim Oldeman ini didasarkan pada kriteria bulan-bulan basah dan juga bulan-bulan kering menurut iklim hujan. Kriteria dalam klasifikasi iklim ini didasarkan pada perhitungan Bulan Basah (BB), Bulan Lembab (BL), dan

Bulan Kering (BK) dengan batasan memperhatikan peluang hujan, hujan efektif dan kebutuhan air tanaman.

- Bulan Basah (BB), merupakan bulan dengan rata- rata curah hujan lebih dari 200 mm
- Bulan Lembab (BL), merupakan buloan dengan rata- rata curah hujan 100 hingga 200 mm
- Bulan Kering (BK), merupakan bulan dengan rata- rata curah hujan kurang dari 100 mm

Kemudian dalam mengklasifikasikan iklim oldeman menggunakan ketentuan penjang periode bulan basah dan bulan kering berturut- turut. Tipe pengklasifikasin iklim oldeman ini ada 5 macam (didasarkan pada bulan basah berturut- turut), sementara sub divisinya dibagi menjadi empat macam (didasarkan bulan kering berturut- turut).

Pengklasifikasian iklim oleh Oldeman ini dibagi menjadi 5 kategori. Kategori- kategori iklim Oldeman antara lain sebagai berikut:

1. Tipe A, bulan- bulan basah secara berturut- turut lebih dari 9 bulan
2. Tipe B, bulan- bulan basah secara berturut- turut antara 7 sampai 9 bulan
3. Tipe C, bulan- bulan basah secara berturut- turut antara 5 sampai 6 bulan
4. Tipe D, bulan- bulan basah secara berturut- turut antara 3 sampai 4 bulan
5. Tipe E, bulan- bulan basah secara berturut- turut kurang dari 3 bulan

Berdasar pada kriteria tersebut. Maka kita dapat membuat klasifikasi tipe iklim Oldeman untuk suatu daerah tertentu yang memiliki cukup banyak pos hujan. Sementara itu data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan selama min 10 tahun atau lebih yang diperoleh dari jumlah pos hujan yang selanjutnya. Lebih lanjut, iklim ini dikelompokkan menjadi 17 wilayah Agroklimat Oldeman mulai dari A1 sampai E4.

E. Unsur iklim mempengaruhi persebaran makhluk hidup

Unsur iklim berikut ini yang mempengaruhi sebaran makhluk hidup sebagai berikut :

1. Suhu

Suhu adalah ukuran kuantitatif terhadap temperatur, panas dan dingin, diukur dengan termometer. Kondisi suhu udara sangat berpengaruh terhadap kehidupan hewan. Hewan memiliki tingkat tanggap terhadap pengaruh lingkungan sekitar yang berbeda-beda. Setiap spesies memiliki syarat suhu lingkungan yang ideal yang berbeda satu sama lain untuk bertahan hidup. Contohnya hewan yang berada pada kawasan tropis tidak dapat bertahan hidup apabila menempati wilayah yang beriklim gurun maupun dingin. Hewan yang hidup di daerah tropis tidak memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap perbedaan suhu yang ekstrem antara siang dan malam.

2. Kelembaban udara

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang dikandung oleh udara, dapat diukur dengan hygrometer. Kelembaban udara berpengaruh terhadap kehidupan beberapa hewan yang memang tempat hidupnya di daerah lembab seperti mikroorganisme dan beberapa jenis cacing.

3. Angin

Angin adalah gerakan udara dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Pada proses penyebaran makhluk hidup angin juga mendistribusikan uap air atau hujan dari satu tempat ke tempat lain. Karena itulah angin ikut mempengaruhi iklim.

4. Curah hujan

Curah hujan adalah banyaknya hujan yang tercurah (turun) disuatu daerah dalam jangka waktu tertentu. Bagi makhluk hidup, air merupakan kebutuhan utama karena air merupakan sumber kehidupan. Akibat perbedaan curah hujan pada tiap-tiap wilayah dipermukaan bumi menyebabkan perbedaan jenis hewan dan variasi karakteristik vegetasi yang mendiami wilayah tersebut.

Wilayah-wilayah yang memiliki curah hujan tinggi pada umumnya merupakan kawasan yang dihuni oleh aneka jenis spesies hewan dengan jumlah yang beraneka ragam.

F. Pengaruh iklim terhadap kehidupan fauna

Pengaruh perubahan iklim terhadap fauna diantaranya kenaikan suhu akibat perubahan iklim diantaranya terjadi pada hewan laut seperti penyu. Berdasarkan penelitian, suhu normal penetasan telur penyu antara 30-38 derajat Celsius. Jika melebihi suhu tersebut penyu yang menetas hanya yang berkelamin betina, sementara pejantan berada di bawah suhu normal tersebut. Selain itu perubahan iklim juga mengancam keberlangsungan hidup ikan. Pasalnya memanasnya suhu bumi dapat mengancam keberlangsungan terumbu karang. Terumbu karang yang terkena suhu panas akan memutih dan mati (coral bleaching).

Menurut smith (2003) iklim hamper mempengaruhi semua aspek ekosistem antara lain respon fisiologi dan perilaku makhluk hidup. Kelahiran, kematian dan pertumbuhan populasi. Dalam buku Element of Ecology yang ditulis Robert Smith dan Thomas Smith dijelaskan suatu penelitian seorang botanik membagi vegetasi di bumi ini menjadi lima formasi yaitu padang pasir, padang rumput, konifera, temperate dan hutan tropis. Tumbuhan dan hewan merupakan satu kesatuan yang disebut dengan bronta, dimana hewan dan tumbuhan merupakan satu kesatuan yang saling bergantung dalam ekosistemnya. Penyebaran bioma berkorelasi dengan iklim lingkungannya.

1. Daerah Tropis

Ciri-cirinya beriklim panas, curah hujan sangat tinggi, merata sepanjang tahun antara 200-225 cm/tahun. Di bawah bioma nya terdapat ribuan spesies flora dan fauna. Di perdalaman daerah tropis lain terdapat beberapa gurun pasir yang kondisinya berbeda dengan lingkungan hutan tropis. Hewan yang hidup dalam bioma gurun pasir antara lain, jenis tikus, ular, kadal, semut dan unta.

2. Daerah Sub-Tropis

Iklimnya disebut iklim sedang, terdapat 4 musim yaitu musim panas, musim gugur, musim dingin, dan musim semi. Ciri-cirinya yaitu hutannya merupakan hutan luruh, tanahnya banyak mengandung humus. Hewan yang ada pada hutan gugur antara lain tikus, rusa, beruang, tupai, rubah, serigala, dll. Beberapa hewan pada bioma ini dapat melakukan hibernasi yaitu tidur panjang selama musim dingin yang terlebih dahulu mengkonsumsi banyak makanan.

3. Daerah Kutub

Pada musim panas, matahari besinar lebih dari 12 jam sehari. Bioma yang khas di daerah ini adalah hutan taiga yang pohonnya terdiri dari satu jenis spesies. Pohon khasnya adalah konifer. Hewan yang hidup di daerah ini adalah beruang hitam, ayak dan marten. Burung bermigrasi di musim gugur dan dingin. Dibelahan utara terdapat tundra. Daerah ini mendapat sedikit energy radiasi, perbedaan siang dan malam di musim dingin dan panas berbeda. Binatang khasnya adalah reender dan beruang putih.

Evaluasi

1. Rata-rata cuaca dalam kurun waktu 25-30 tahun dalam waktu yang luas disebut...
2. Garis lintang mempengaruhi iklim bumi karena...
3. Tepat terjadinya cuaca berada pada lapisan atmosfer yaitu lapisan....
4. Badan pemerintah yang mengatru tentang iklim dan cuaca disebut...
5. Sumbu bumi miring sebanyak....
6. Vernal Equinox terjadi pada tanggal...
7. Pada tanggal berapa seluruh bagian di muka bumi memiliki panjang siang dan malam yang sama?
8. Iklim bumi terbagi menjadi dua yaitu iklim...
9. Apa yang dimaksud iklim fisis

10. Iklim matahari dipengaruhi oleh?
11. Iklim muson termasuk iklim?
12. Ciri-ciri iklim tropis adalah?
13. Iklim polar terjadi pada lintang?
14. Sebutkan unsur-unsur iklim!
15. Iklim dikategorikan sebagai rata-rata....
16. Cuaca adalah...
17. Oldeman mengklasifikasikan iklim berdasarkan?
18. Pengklasifikasian iklim berdasarkan ketinggian adalah iklim...
19. Dalam pengklasifikasian iklim junghun ketinggian 1500 termasuk dalam iklim...
20. Ferguson mengklasifikasikan iklim berdasarkan...
21. Iklim Oldeman memiliki ciri...
22. Kenapa bulan februari memiliki taun kabisat....

Jawaban

1. Iklim
2. Membagi penyinaran matahari
3. Tropusfer
4. BMKG
5. 23.5
6. 21 maret
7. 21 maret dan 23 september
8. Matahari dan Fisis
9. Iklim berdasar kondisi muka bumi
10. Garis Lintang
11. Fisis

12. Curah hujan tinggi Rata-rata suhu 23-26 derajat celsius
Vegetasi lengkap Hanya ada dua musim
13. 90 derajat
14. Awan, Cursh hujan, Angin, Suhu, Kelembaban
15. Cuaca
16. Segala fenomena yang terjadi pada troposfer dalam waktu singkat dan sempit
17. Kebutuhan air tanaman padi
18. Junghun
19. Sejuk
20. Perbandingan jumlah bulan basah dan kering
21. Kombinasi Variabel
22. Karena perbedaan fase sinodis dan sideris.
23. Adanya panas sinar matahari ke bumi menyebabkan air di danau mengalami penguapan yang disebut ? Jawab : Transpirasi
24. Menurut iklim matahari maka daerah tropis terletak pada garis lintang ? Jawaban : $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU} - 23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LS}$.
25. Berdasarkan banyak sedikitnya sinar matahari yang diserap oleh bumi, maka daerah yang terletak pada lintang $23,5^{\circ}\text{LU} - 40^{\circ}\text{LU}$ dan $23,5^{\circ}\text{LU} - 40^{\circ}\text{LU}$ disebut daerah iklim ?
Jawab : seb tropis

DAFTAR PUSTAKA

- Bayong,TH. 2004. Klomatologi. Institut Teknik Bandung. Bandung.
- Coulson,L.K. 1975. Solar dan Terrestrial Radiation,Academic Press,USA.
- Handoko.1995. Klimatologi Dasar. Pustaka Jaya.Jakarta.
- Lembaga pendidikan primagama. 2007. *Panduan geografi 3 SMU IPS dan Kisi – kisi Geografi*. Lembaga pendidikan primagama.Yogyakarta
- Mulyanto.H.R. 2007. Ilmu Lingkungan. Graha Ilmu.Yogyakarta.
- Simatupang, F. 2000. Solstice.Jakarta : Gramedia.
- Suliso. 1996. Meteorologi. Bandung : ITB.
- Tim akademik. TKD *soshum*. PT. Prima edu bimbingan belajar. Yogyakarta
- Wardiyatmoko,K.2013. Geografi untuk SMA/MA kelas XI kurikulum 2013. Erlangga. Jakarta.
- Wirjomiharjo dan Swarinoto, BMKG. 2007. *Adaptasi dan mitigrasi perubahan iklim di indonesia*. Pusat perubahan iklim dan kualitas udara kedeputian bidang klimatologi. Jakarta.

2. AWAN

Tujuan Instruksional : Mahasiswa dapat memahami pengertian awan, proses terbentuknya awan dan jenis-jenis awan.

A. Pengertian Awan

Awan adalah massa yang dapat dilihat dari tetesan air atau kristal beku tergantung di atmosfer di atas permukaan bumi atau permukaan planet lain. Awan terbentuk karena proses pengembunan atau pepadatan uap air yang terdapat di dalam udara setelah melampaui keadaan jenuh. Setiap uap air yang terkandung dalam udarah akan berubah karena proses kondensasi (pepadatan) menjadi bintik – bintik air untuk membentuk awan.

Awan bersifat mengabsorpsi dan merefleksi radiasi surya dan radiasi dari bumi karena dapat memanaskan atau mendinginkan suhu udara. Bentuk awan dengan karakteristiknya juga mencerminkan potensi hujan disuatu daerah di permukaan bumi. Awan dipelajari dalam ilmu awan atau fisika awan, suatu cabang meteorologi.

B. Stabilitas atmosfer

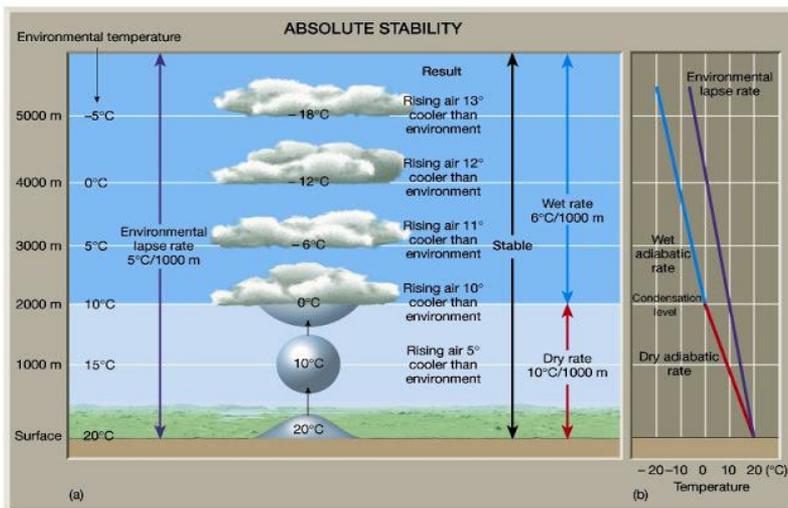
Faktor utama stabilitas atmosfer adalah hubungan suhu dengan ketinggian. Tingkat di mana suhu bervariasi terhadap ketinggian disebut lajusurut. Lajusurut mempunyai pengaruh yang signifikan pada gerak vertikal udara. Mekanisme dimana udara dipindahkan secara vertikal terikat pada konsep lajusurut adiabatik (Fritz, 2003), sebagaimana telah dirumuskan sebelumnya.

Stabilitas atmosfer memungkinkan untuk mengetahui kecenderungan gerakan vertikal dari suatu massa udara di atmosfer. Perbedaan-perbedaan yang kecil dalam gerakan vertikal tersebut penting untuk menerangkan atau meramalkan pembentukan awan-awan konvektif, hujan ataupun wilayah daerah tekanan rendah (Pawitan, 1989). Udara yang tidak stabil memungkinkan terbentuknya awan khususnya awan yang mempunyai ukuran vertikal yang mencolok dan yang biasanya menimbulkan cuaca buruk. Sebaliknya dengan cuaca cerah, tanpa awan adalah sebagai akibat udara yang stabil (Prawiwardoyo, 1996).

Ahrens dalam "Essential of Meteorology" menjelaskan tingkat stabilitas atmosfer yaitu dengan cara membandingkan laju penurunan lingkungan (γ) dengan laju penurunan adiabatik kering (γ_d) dan adiabatik jenuh (γ_s). Dengan demikian akan di dapat 3 keadaan yaitu :

- **Keadan stabil mutlak, $\gamma_d > \gamma_s > \gamma$**

Suhu lingkungan lebih besar dibanding laju adiabatik kering dan adiabatik jenuh. Pada lapisan ini stabil baik untuk udara tidak jenuh maupun udara jenuh.

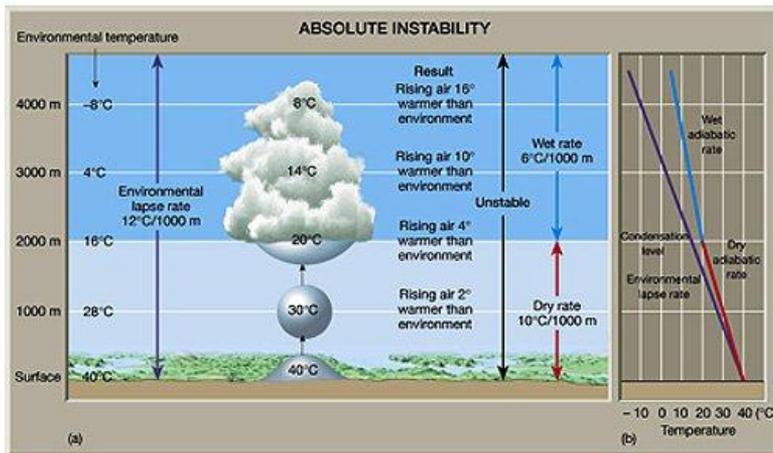


Gambar 2.1. Kondisi atmosfer stabil

Kondisi stabil tercapai jika paket udara suhunya lebih dingin dibanding suhu lingkungannya. Karena lebih dingin maka paket udara tersebut menjadi lebih berat sehingga tidak dapat bergerak vertikal. Jika dipaksa naik oleh faktor lain, maka paket akan mengembang secara horizontal. Pada kondisi kondensasi tercapai, maka awan yang terbentuk akan melebar berupa lapisan awan tipis. Maka jenis awan yang terbentuk pada kondisi atmosfer stabil adalah cirrostratus, altostratus, nimbostratus, atau stratus.

- **Kedaaan tidak stabil mutlak, $\gamma > \gamma_d > \gamma_s$**

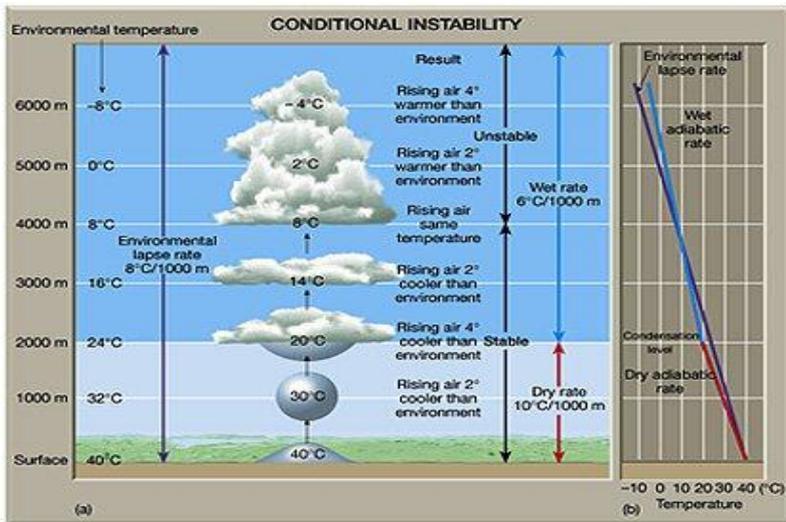
Laju penurunan suhu paket baik secara adiabatik kering maupun jenuh lebih kecil sehingga suhunya lebih tinggi dibanding suhu lingkungan. Dengan demikian paket akan terus bergerak ke atas dan tidak stabil. Salah satu dampak dari kondisi ini adalah hujan es yang terjadi di Yogyakarta



Gambar 2 2. Kondisi atmosfer tidak stabil mutlak

- **Kedaaan tidak stabil bersyarat, $\gamma_d > \gamma > \gamma_s$**

Suhu lingkungan lebih besar dibanding laju adiabatik kering tetapi lebih kecil adiabatik jenuh. Artinya pada lapisan ini stabil untuk udara tidak jenuh tapi tidak stabil untuk udara jenuh.



Gambar 2.3. Kondisi atmosfer tidak stabil bersyarat

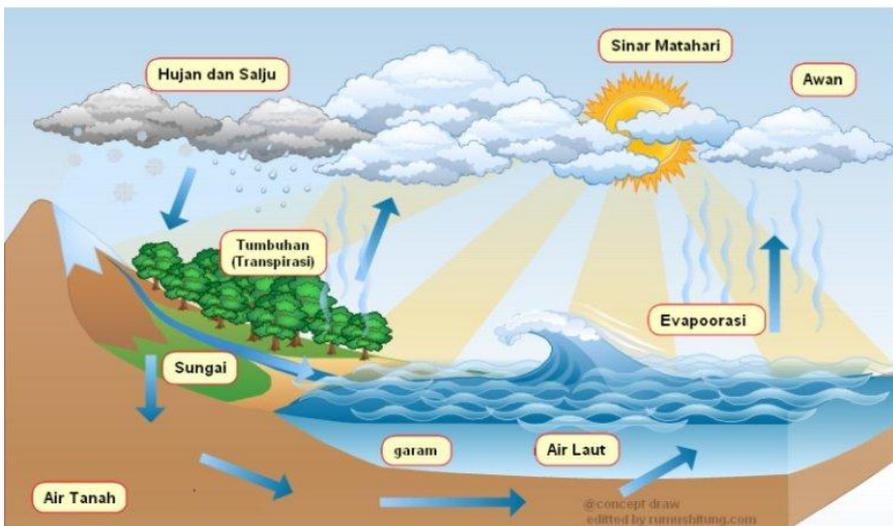
C. Proses Terbentuknya Awan

Awan terbentuk dari kondensasi (pemadatan) uap air di udara menjadi titik titik air. Proses terbentuknya titik air tersebut melalui beberapa siklus sebagai berikut :

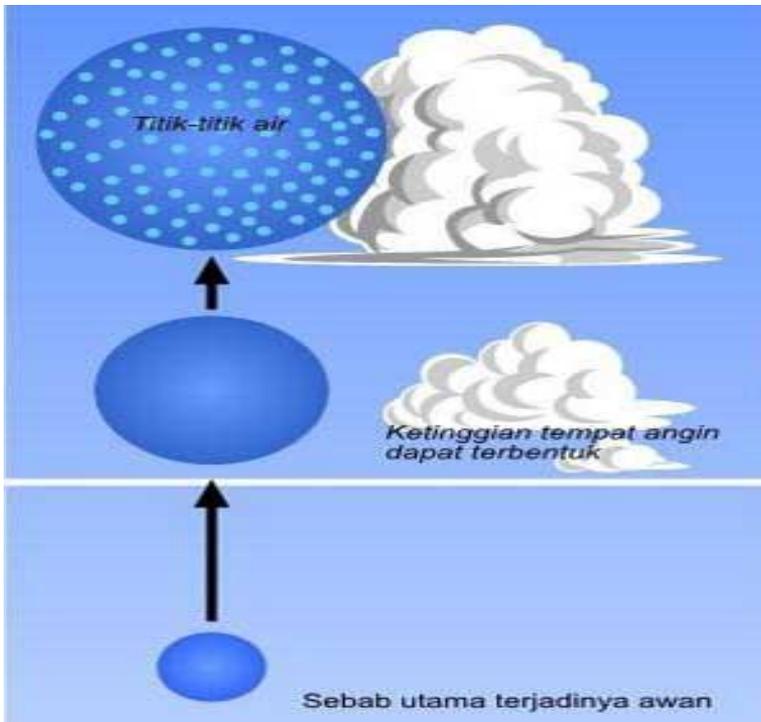
Ketika udara semakin panas, maka massa uap air akan menguap naik menuju atmosfer sehingga mencapai kelembapan yang tepat pada ketinggian tertentu. Semakin tinggi suatu wilayah maka tekanan udaranya semakin kecil, gesekan antar molekul semakin berkurang sehingga suhunya semakin rendah (makin dingin). Karena itu ketika mencapai suatu ketinggian tertentu, uap air ini mengalami proses kondensasi (pemadatan) menjadi titik - titik air karena pengaruh suhu yang semakin dingin dan kelembapan atmosfer.

Lama kelamaan akan semakin banyak uap air yang datang dan semakin besar awan yang terbentuk. Setelah mencapai ketinggian tertentu, sekumpulan uap air ini akan mengalami proses menjadi titik titik air karena suhu yang semakin rendah. Nah titik air yang lebih berat dari uap air ini akan membuatnya jatuh ke bawah karena tarikan gravitasi bumi. Titik titik air yang jatuh inilah yang kita sebut dengan hujan.

Tidak semua awan akan berubah menjadi hujan. Bisa jadi sebelum menjadi hujan, awan tersebut bertemu dengan udara panas sehingga menyebabkannya menjadi uap air yang lenyap atau diterbangkan angin ke arah lainnya.



Gambar 2.4. Proses terbentuknya awan



Gambar 2.5. Proses terbentuknya awan

D. Kondensasi

Kondensasi atau pengembunan adalah perubahan benda dari gas menjadi cair. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan. Proses kondensasi dan pembentukan awan di daerah tropis dan di daerah lintang menengah dan tinggi mempunyai perbedaan yang menyolok. Di daerah tropis umumnya proses kondensasi dan pembentukan awan dapat terjadi pada suhu tinggi ($>0^{\circ}\text{C}$) sedangkan daerah sub tropis dan kutub terjadi umumnya karena adanya front yaitu pertemuan massa udara panas dan massa udara dingin. Dalam atmosfer tetes awan terbentuk pada aerosol yang berfungsi sebagai inti kondensasi atau inti pengembunan. Inti kondensasi adalah partikel padat atau cair yang dapat berupa debu, asap, belerang dioksida, garam laut (NaCl) atau benda mikroskopis lainnya yang bersifat higroskopis, dengan ukuran 0,001 – 10 mikrometer.

Kecepatan pembentukan tetes tersebut ditentukan oleh banyaknya inti kondensasi. Proses dimana tetes air dari fasa uap terbentuk pada inti kondensasi disebut pengintian heterogen. Adapun pembentukan tetes air dari fasa uap dalam suatu lingkungan murni yang memerlukan kondisi sangat jenuh (supersaturation) disebut pengintian homogen. Pengintian homogen yaitu pembekuan pada air murni hanya akan terjadi pada suhu dibawah -40°C . Akan tetapi dengan keberadaan aerosol sebagai inti kondensasi maka pembekuan dapat terjadi pada suhu hanya beberapa derajat dibawah 0°C .

Secara singkat proses kondensasi dalam pembentukan awan adalah sebagai berikut:

Udara yang bergerak ke atas akan mengalami pendinginan secara adiabatik sehingga kelembaban nisbinya (RH) akan bertambah, tetapi sebelum RH mencapai 100 %, yaitu sekitar 78 % kondensasi telah dimulai pada inti kondensasi yang lebih besar dan aktif. Perubahan RH terjadi karena adanya penambahan uap air oleh penguapan atau penurunan tekanan uap jenuh melalui pendinginan. Tetes air kemudian mulai tumbuh menjadi tetes awan pada saat RH mendekati 100 %. Uap air telah digunakan oleh inti-inti yang lebih besar dan inti yang lebih kecil kurang aktif tidak berperan maka volume tetes awan yang terbentuk jauh lebih kecil dari jumlah inti kondensasi. Tetes awan yang terbentuk umumnya mempunyai jari-jari 5 - 20 mm.

E. Pembekuan dan Deposisi

Tetes air di udara yang mengalami pendinginan dibawah 0°C , belum tentu menjadi beku dan disebut sebagai air super-dingin. Tetes-tetes awan umumnya terjadi dalam keadaan super dingin pada suhu sekitar -200°C . Namun demikian, apabila tetes-tetes super dingin tersebut tersentuh oleh benda padat atau partikel lain yang ada di udara, maka akan segera membeku. Pada proses pembekuan yang terjadi di dalam atmosfer ini, terdapat inti-inti tertentu yang disebut sebagai inti-bekuan. Inti beku, umumnya digunakan dalam istilah meteorologi untuk inti-inti yang menyebabkan pembentukan es. Pembentukan es ini asalnya terdapat pada selapis tipis air pada permukaan inti beku, kemudian baru membeku. Karena sangat tipisnya lapisan air tersebut,

sehingga sukar untuk menandai adanya tetes air. Inti-inti bekuan yang terjadi tersebut disebut juga dengan inti-inti es.

F. Jenis-jenis Awan dan Karakteristiknya

Menurut Wisnubroto (1981), awan dibagi menjadi 2 golongan yaitu :

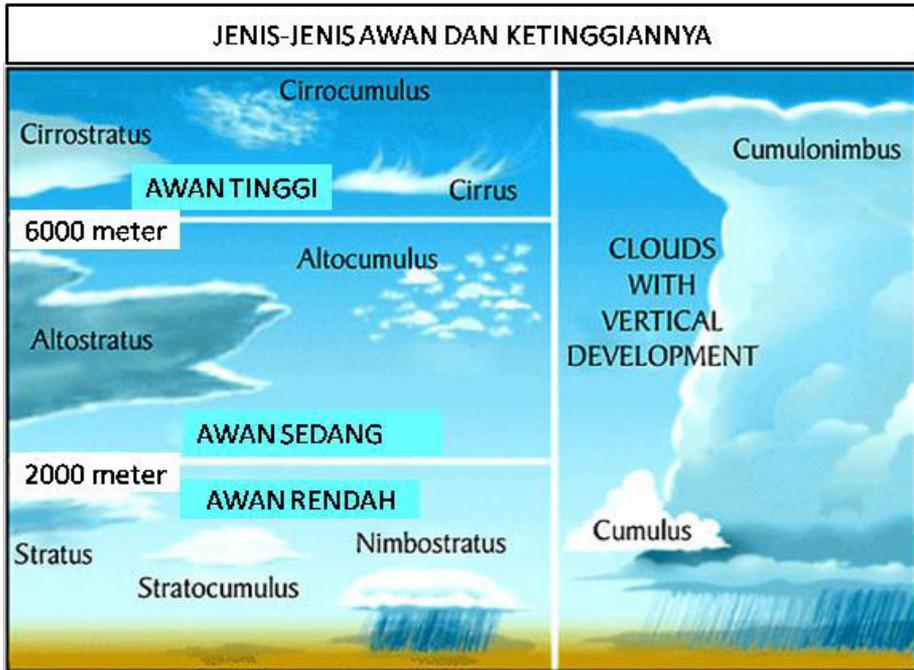
1. Berdasarkan bentuknya

Awan berdasarkan bentuknya digolongkan menjadi 3 kelompok utama, yaitu :

- a. Awan Kumulus, merupakan awan yang bentuknya bergumpal-gumpal dengan dasar yang merata secara horizontal.
- b. Awan Stratus, merupakan awan tipis yang tersebar luas sehingga menutupi langit secara merata.
- c. Awan Sirrus, merupakan awan halus berserat seperti bulu ayam dan tidak menimbulkan hujan.

2. Berdasarkan Ketinggiannya,

Pada tahun 1894, Komite Cuaca Internasional mengadakan kongres di Uppsala (Swedia). Hasil kongres tersebut disepakati pembagian awan dalam 4 kelompok utama, yaitu awan tinggi, awan sedang, awan rendah, dan awan dengan perkembangan vertikal.



Gambar 2.6. Jenis awan berdasarkan ketinggiannya

a. Kelompok Awan Tinggi

Awan tinggi merupakan kelompok awan yang biasanya ditemukan pada ketinggian 6 – 18 km diatas permukaan bumi pada kawasan dengan iklim tropis, ditemukan pada ketinggian 5 – 13 km diatas permukaan bumi pada kawasan beriklim sedang dan pada ketinggian 3 – 8 km di atas permukaan bumi pada kawasan kutub.

Awan yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain adalah :

1) **Awan Sirus (Ci)**

Awan Sirus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Awan Sirus berwarna putih dengan pinggiran tidak jelas.
- b) Awan ini halus, dan berstruktur seperti serat dan bentuknya mirip bulu burung.

- c) Awan Sirrus juga sering tersusun seperti pita yang melengkung di langit, sehingga seakan-akan tampak bertemu pada satu atau dua titik horizon
- d) Ketinggian Awan Sirus berada diatas 5500 m.
- e) Awan ini tidak menimbulkan hujan.



Gambar 2.7. Awan sirus bagian atas

2) Awan Sirostratus (Ci)

Awan Sirostratus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Awan ini juga menimbulkan halo (lingkaran yang bulat) yang mengelilingi matahari dan bulan yang biasanya terjadi di musim kemarau.
- b) Ketinggian Awan Sirostratus berada diatas 6.000 m.
- c) Awan Sirostratus mengindikasikan akan turun hujan atau jatuhnya presipitasi
- d) Bentuknya seperti kelembu putih yang halus dan rata menutup seluruh langit sehingga terlihat cerah, bisa juga tampak seperti anyaman yang bentuknya tidak teratur.



Gambar 2.8. Awan Sirostratus

3) Awan Sirokumululus (Ci - Cu)

Awan Sirokumululus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Ketinggian Awan SiroKumululus berada diantara 6.000 - 12.000 m.
- b) Bentuknya seperti terputus-putus dan penuh dengan kristal-kristal es sehingga bentuknya seperti sekelompok domba



Gambar 2.9. Awan Sirokumulus

b. Kelompok Awan Sedang

Awan Sedang merupakan kelompok awan yang biasanya ditemukan pada ketinggian 2 – 8 km di atas permukaan bumi pada kawasan dengan iklim tropis, ditemukan pada ketinggian 2 – 7 km di atas permukaan bumi pada kawasan beriklim sedang dan pada ketinggian 2 – 4 km di atas permukaan bumi pada kawasan kutub. Awan yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain adalah :

1) Awan Altokumulus (A – Cu)

Awan Altokumulus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Awan Altokumulus berwarna kelabu atau putih dilihat pada waktu senja.
- Awan ini kecil-kecil, tapi jumlahnya banyak
- Ketinggian Awan Altokumulus berada diantara 2.000 – 7.000 m.
- Biasanya berbentuk seperti bola yang agak tebal. Awan ini bergerombol dan sering berdekatan sehingga tampak saling bergandengan.



Gambar 2.10. Awan Altokumululus

2) Awan Altostratus (A - St)

Awan Altostratus memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a) Awan Altostratus ini terbentuk pada waktu senja dan malam hari kemudian menghilang saat matahari terbit di awal pagi.
- b) Awan ini berwarna kekelabuan dan meliputi hampir seluruh bagian langit (luas).
- c) Ketinggian Awan AltoStratus berada diantara 2.000 - 7.000 m.
- d) Awan AltoStratus menghasilkan hujan seandainya dalam jumlah yang cukup tebal.



Gambar 2.11. Awan Altostratus

c. Kelompok Awan Rendah

Kelompok awan rendah biasanya ditemukan pada ketinggian kurang dari 3 km dari permukaan bumi di hampir semua wilayah, baik itu yang beriklim tropis, sedang ataupun daerah kutub. Awan yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain adalah :

1. Awan Stratokumulus (St – Cu)

Awan Stratokumulus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Awan ini berwarna kelabu/putih yang terjadi pada petang dan senja apabila atmosfer stabil.
- b) Ketinggian Awan StratoKumulus berada dibawah 2.000 meter.

- c) Lapisan awan ini tipis dan tidak menghasilkan hujan.
- d) Awan ini terlihat seperti bola-bola yang sering menutupi daerah seluruh langit, sehingga tampak seakan gelombang.



Gambar 2.12. Awan Stratokumulus

2. Awan Stratus (St)

Awan Stratus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Lapisannya melebar seperti kabut dan berlapis.
- b) Awan ini cukup rendah dan sangat luas. Ketinggian awan Stratus di bawah 2000 m.
- c)



Gambar 2.13. Awan Stratus

3. Awan Nimbostratus (Ni - St)

Awan Nimbostratus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Awan ini berwarna putih gelap yang penyebarannya di langit cukup luas.
- b) Ketinggian Awan Nimbostratus antara 600 - 3.000 meter
- c) Di Indonesia awan ini hanya menimbulkan gerimis.
- d) Bentuknya tidak menentu dengan pinggir compang-camping.



Gambar 2.14. Awan Nimbostratus

b. **Awan dengan Perkembangan Vertikal**

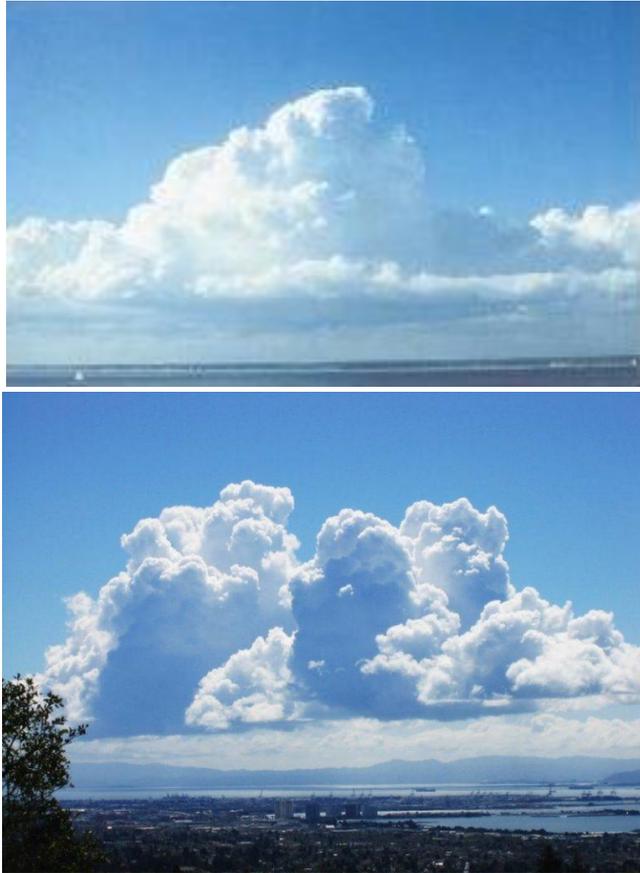
Awan ini biasanya ditemukan pada ketinggian 500 – 1500 meter di atas permukaan bumi. Awan yang termasuk ke dalam kelompok awan dengan perkembangan vertikal adalah :

1. Awan Kumulus (Cu)

Awan Kumulus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a) Dasar ketinggian awan ini umumnya 1000 m dan lebar 1 km.

- b) Merupakan awan tebal dengan puncak yang agak tinggi. Terlihat gumpalan putih atau cahaya kelabu yang tampak seperti bola kapas mengambang, awan ini berbentuk garis besar yang tajam dan dasar yang datar.



Gambar 2.15. Awan Kumulus

2. Awan Kumulonimbus (Cu - Ni)

Awan Kumulonimbus memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Ketinggian Awan Kumulonimbus berkisar antara 2.000 - 16.000 m.
- Awan ini Berwarna putih/gelap dan menimbulkan hujan dengan kilat dan guntur.

- Awan ini berhubungan erat dengan hujan deras, badai, tornado dan petir.



Gambar 2.16. Awan Kumulonimbus

Sedangkan berdasarkan bentuknya, Awan terbagi menjadi 3 yaitu :

1. *Kumululus*, yaitu awan yang bentuknya bergumpal-gumpal dan dasarnya horizontal.
2. *Stratus*, yaitu awan yang tipis dan tersebar luas sehingga menutupi langit secara merata.
3. *Sirrus*, yaitu awan yang berbentuk halus dan berserat seperti bulu ayam. Awan ini tidak dapat menimbulkan hujan.

EVALUASI

1. Mengapa awan dapat tergantung di langit?

Jawab : Awan dapat tetap berada di atas karena ia berasal dari sekumpulan udara yang naik karena densitasnya lebih ringan dibandingkan udara di sekitar/nya. Selain itu, kandungan awan sebagian besar masih berupa kristal es, air super-dingin (*supercooled water*), dan titik-titik kecil es (*ice droplet*) maka dengan demikian awan akan dapat terus berada di atas.

2. Apa yang dimaksud dengan kondensasi?

Jawab : Kondensasi adalah proses yang mengubah zat gas dalam bentuk cair.

3. Jelaskan proses terjadinya kondensasi?

Jawab: Proses kondensasi adalah melalui proses yang melibatkan hujan dan uap air. Sebelum hujan, uap air pada dasarnya naik ke udara untuk berkumpul dan menjadi awan. Uap air dalam bentuk gas dan pada tingkat tertentu terakumulasi di udara, air yang berupa gas ini akan berubah menjadi cairan dalam bentuk hujan.

4. Mengapa tidak semua awan menghasilkan hujan?

Jawab : Karena sebelum menjadi hujan, awan bertemu dengan udara panas sehingga menyebabkannya menjadi uap air yang lenyap atau diterbangkan angin ke arah lainnya.

5. Jenis awan apa yang tidak menghasilkan hujan? Jawab : Awan yang tidak menghasilkan hujan yaitu awan *Sirrus* dan awan *Stratokumululus*.

6. Mengapa awan *Sirrus* tidak menghasilkan hujan?

Jawab : Karena awan *Sirrus* memiliki karakteristik yang berserat dan tipis sehingga uap air yang melewatinya akan lenyap dan mengakibatkan tidak timbulnya hujan.

7. Bagaimana ciri-ciri awan pada saat akan turun hujan?

Jawab : Ciri-ciri akan turun hujan yaitu apabila langit diliputi awan yang tebal dan gelap.

8. Mengapa awan hujan berwarna gelap? Jawab: Awan hujan berwarna abu-abu, bukan putih, karena ketebalan atau ketinggiannya. Artinya awan semakin tebal dan padat karena mengumpulkan lebih banyak butiran air dan kristal es. Semakin tebal butiran air yang didapat semakin banyak cahaya yang disebarkan. Akibatnya semakin berkurang intensitas cahaya yang melewatinya.

9. Jelaskan proses terjadinya petir!

Jawab : Awan berjalan secara teratur, dan selama perjalanannya dia akan berhubungan dengan awan-awan lainnya yang mengakibatkan berkumpulnya muatan negatif di salah satu sisi, entah itu di atas atau di bawah. Sedangkan muatan positif berkumpul di sisi lainnya. Apabila perbedaan potensial diantara awan dan bumi besar, akan mengakibatkan terjadinya pembuangan muatan negatif atau disebut *elektron*.

Dalam proses pembuangan ini, udara merupakan media yang akan dilalui elektron. Apabila pada saat muatan elektron dapat menembus batas isolasi udara inilah menjadikan suara ledakan atau guntur.

10. Jenis awan apa saja yang menghasilkan hujan bersamaan dengan petir?

Jawab : Awan *Kumulonimbus*

11. Apakah dampak petir bagi kehidupan?

Jawab : Petir dapat menyebabkan sambaran

12. Apa efek dari sambaran petir tersebut?

Jawab : Efek listrik, efek tegangan tembus, efek thermal, dan efek mekanis

13. Lapisan atmosfer apa yang mengakibatkan terjadinya awan?

Jawab : Lapisan troposfer

14. Apa yang dimaksud dengan meteorologi?

Jawab : Meteorologi merupakan ilmu pengetahuan yang mengkaji atmosfer dan gejala-gejala perubahan kondisinya

15. Apakah ilmu meteorologi hanya mempelajari tentang awan?

Jawab : Tidak, selain awan ilmu meteorologi juga mempelajari perubahan panas, suhu, kandungan uap air, inti pembuat hujan, tekanan udara, dan kondisi atmosfer lainnya yang dapat dipakai sebagai bahan pembuat prakiraan cuaca

16. Kenapa awan pada lagu Acha Septriasa berarak mengikuti nya?

Jawab : Karena Acha yakin berdua denganmu pasti lebih baik.

17. Mengapa pada siang hari panas terik dan pada malam hari dingin?

Jawab : Ini karena pada siang hari bumi menyerap panas yang diradiasikan oleh matahari tanpa adanya awan. Karena sifat daratan yang dapat menahan panas lebih lama, maka panas tersebut tersimpan dalam bumi. Ketika malam hari saat panas tidak lagi diserap, maka bumi akan melepaskan panas keluar ke atmosfer.

18. Apakah pengaruh adanya awan terhadap iklim?

Jawab : Awan memberikan pengaruh yang sangat besar pada cuaca dan iklim kita. Mereka adalah elemen kunci siklus hidrologis bumi, yang membawa air dari udara ke tanah dan dari satu wilayah dunia ke yang lainnya. Awan juga mendominasi anggaran energi Bumi melalui pengaruh mereka pada pertukaran energi panas matahari dalam atmosfer dan antara atmosfer, hidrosfer, permukaan tanah, biosfer, dan ruang, karena awan memiliki dampak besar pada anggaran radiasi bumi, bahkan perubahan kecil dalam kelimpahan atau distribusi awan bisa mengubah iklim lebih dari perubahan

yang diantisipasi dalam gas rumah kaca, anthropogenic aerosol, atau faktor-faktor lain yang terkait dengan perubahan global.

19. Jelaskan manfaat awan dalam menghasilkan hujan!

Jawab : Karena menghasilkan hujan maka dapat disimpulkan bahwa awan memberikan cadangan air bagi manusia, air tersebut juga membantu dalam menyuburkan tanaman, mencegah kekeringan dan menghilangkan cuaca panas.

20. Jelaskan yang dimaksud dengan 'awan dapat memperkirakan arah angin'! Jawab : Arah angin merupakan salah satu indikator penting dalam beberapa kejadian, seperti olahraga, dan juga kegiatan penerbangan. Dengan adanya awan, maka para pakar dapat melihat kecenderungan gerakan angin. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai energi angin dengan baik, sesuai dengan arah dan juga kecepatan angin pada saat itu.

21. Bagaimana cara awan menyelamatkan penerbangan?

Jawab : Jika pada atmosfer muncul awan yang dapat menyebabkan kerusakan pada bagian pesawat, maka pesawat bisa jadi tidak diperbolehkan berangkat, atau dihimbau untuk menghindarinya. Maka dari itu, keberadaan awan juga sangat penting dalam mendukung keselamatan dari sebuah penerbangan.

22. Apa manfaat adanya awan bagi hutan?

Jawab : Karena awan menghasilkan hujan maka awan memberikan cadangan air yang dibutuhkan hutan.

23. Apa yang akan terjadi jika tidak ada awan?

Jawab : Seandainya di bumi ini tidak ada awan, maka tidak ada yang melindungi kita dari sinar ultraviolet. Permukaan bumi menjadi panas akibat terbakar oleh matahari.

24. Kenapa awan hujan berwarna berwarna gelap bukan putih ?

Jawab : Karena awan hujan memiliki ketebalan awan yang cukup tebal atau padat sehingga intensitas cahaya matahari yang melewatinya berkurang.

25. Proses terbentuknya awan secara singkat ! Jawab: proses terbentuknya awan terjadi yang pertama adalah proses evaporasi kemudian uap air yang terangkat ke langit mengalami kondensasi dan yang terakhir terjadi pembentukan awan karena pertikel-pertikel air yang ada dilangit dibekukan.
26. Apa hubungan awan dengan curah hujan ? Jawab : karena curah hujan bergantung pada besar kecilnya awan. Semakin besar awan semakin besar pula curah hujannya.
27. Mengapa ada awan yang menghasilkan hujan dan ada yang tidak ? Jawaban : Karena awan akan menghasilkan hujan tergantung dengan titik-titik air yang terkandung oleh awan tersebut. Jika awan tersebut mengandung jumlah titik-titik air yang cukup maka kemungkinan besar awan tersebut akan menghasilkan hujan. Tetapi jika titik-titik itu bertemu dengan udara panas maka akan menguap dan lenyaplah awan itu.
28. Apa jenis awan yang menyebabkan hujan deras disertai petir dan angin ? Jawab : Awan *cumulonimbus*
29. Apa perbedaan awan yang menghasilkan salju dengan yang menghasilkan hujan? Jawab : sebenarnya bukan awan yang membedakan tetapi letak lintang yang membedakan. Awan *nimbostatus* berbentuk tebal dan cenderung tidak teratur dengan warna putih keabu-abuan. Awan ini kerap sekali menghasilkan salju maupun hujan. Pada iklim tropis akan menghasilkan hujan sedangkan pada iklim subtropics akan menghasilkan salju.
30. Mengapa tetes awan yang ada pada proses kondensasi tidak jatuh ketanah ? Jawaban : Karena kecepatan udara di atas lebih tinggi dari kecepatan jatuh tetes awan.
31. Apa fungsi dari awan selain menghasilkan hujan ?. Jawab : dapat menghilangkan udara panas, melindungi dari radiasi matahari, dan dapat membuat manusia memperkirakan arah angin.
32. Mengapa bentuk awan berbeda-beda ?. Jawab : bentuk awan berbeda-beda disebabkan oleh suhu udara yang juga berbeda-beda.

33. Apa yang akan terjadi jika awan tidak terbentuk ? Jawab : maka akan menyebabkan intensitas curah hujan akan berkurang.
34. Berapa suhu yang berada pada awan ? Jawab : suhu pada awan dibawah 0°C.
35. Apa awan yang menghasilkan hujan es ? Jawab : biasanya hujan es dihasilkan oleh awan Cumulo Nimbus.
36. Apa awan yang menyebabkan hujan rintik-rintik ? Jawab : awan stratus
37. Apa itu awan ? Jawab : awan adalah massa yang dapat dilihat dari tetesan air atau kristal beku bergantung di atmosfer diatas permukaan bumi atau permukaan planet lain.
38. Faktor yang mempengaruhi terbentuknya awan ? Jawab : faktor topografi, suhu udara, angin, dan jumlah uap air.
39. Mengapa digunung terdapat lebih banyak awan ?. Jawab : Karena di gunung terdapat gelombang gunung yang menyebabkan udara yang melewati gunung dipaksa naik dan disetiap puncak gelombang gunung ini biasanya terbentuk awan.
40. Komposisi didalam awan ? Jawab : awan mengandung uap air, kristal es dan beberapa komponen kimia seperti NaCl.
41. Sebagian uap air berasal dari laut, apakah NaCl juga akan ikut menguap menjadi awan ? Jawab : Karena energi matahari hanya mampu mengangkat uap air keatas, tidak termasuk garam.
42. Mengapa awan pada musim kemarau tidak menghasilkan hujan ? Jawab : Karena suhu udara yang panas menyebabkan uap air menguap dari awan sehingga awan tidak menghasilkan hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fritz, B.K., 2003, Measurement and Analysis of Atmospheric Stability in Two Texas Regions, 2003 ASAE/NAAA Technical Session, 37th Annual National Agricultural Aviation Association Convention, Reno, NV Ahrens, Essential of Meteorology.
- Handoko. 1995. Klimatologi Dasar. Pustaka Jaya. Bogor.
- Lakintan, Benyamin. 2002. Dasar-Dasar Klimatologi. Cetakan Kedua. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nasir, A. A. dan Y. Koesmaryono. 1990. Penghantar Ilmu Iklim Untuk Pertanian. Pustaka Jaya. Bogor.
- Pawitan, H., 1989, Termodinamika Atmosfer, Pusat Antar Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor.
- Prawiwardoyo, S., 1996, Meteorologi, Penerbit ITB, Bandung.
- Tjasyono, Bayang. 2004. Klimatologi. ITB. Bandung.
- Tjasyono, Bayong. 2004. Klimatologi. IPB Press. Bandung.
- Wisnubroto, Soekardi. 1981. Asas Meteorologi pertanian. Ghalia Indonesia. Jakarta.

3. ANGIN

A. Pengertian Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari satu tempat ketempat lainnya. Angin berhembus dikarenakan beberapa bagian bumi mendapat lebih banyak panas matahari dibandingkan tempat lain. Permukaan tanah yang panas membuat suhu udara diatasnya naik. Akibatnya udara yang naik mengembang dan menjadi lebih ringan. Karena lebih ringan dibandingkan udara sekitarnya, udara akan naik. Begitu udara panas tadi naik, tempatnya akan segera digantikan oleh udara sekitar terutama udara dari atas yang lebih dingin dan berat. Proses ini terjadi terus-menerus, akibatnya kita bisa merasakan adanya pergerakan udara atau yang disebut angin (Nasir, 1990).

Angin merupakan suatu vektor yang mempunyai besaran dan arah. Besaran yang dimaksud adalah kecepatannya sedang arahnya adalah darimana datangnya angin. Kecepatan angin dapat dihitung dari jelajah angin (*cup counter anemometer*) dibagi waktu (lamanya periode pengukuran). Mengukur arah angin haruslah ada angin atau *cup-counter anemometer* dalam keadaan bergerak. (Anonim, 2010).

Angin merupakan aliran udara dalam jumlah yang besar yang timbul akibat adanya rotasi bumi, perbedaan suhu dan perbedaan tekanan udara antara dua tempat dengan kecepatan yang dinamis dan fluktuatif. Atau bisa juga disebut sebagai perpindahan massa udara dari satu tempat ke tempat lakannya secara horizontal atau hampir horizontal. Pengaruh perputaran bumi terhadap angin disebut dengan pengaruh carioles (*carioles effect*). Efek ini menyebabkan angin bergerak searah jarum jam mengitari daerah bertekanan rendah di belahan bumi selatan sebaliknya bergerak berlawanan arah jarum jam mengitari daerah

bertekanan rendah di bumi utara. Angin memiliki arah dan kecepatan. Angin mengikuti pola umum sirkulasi udara atau *prevailing wind*. Prevailing wind pada daerah tropis disebut trade wind, pada daerah beriklim sedang westerlies wind dan pada daerah kutub disebut polar wind

Angin di dekat permukaan bumi kecepatannya lebih rendah dibandingkan dengan lapisan udara yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh hambatan akibat gesekan dengan permukaan bumi. Arah angin pada ketinggian lapisan udara yang tinggi juga lebih bervariasi. Pada ketinggian 6-12 km dapat dijumpai angin dengan kecepatan sampai 300 km/jam yang umumnya berhembus dari barat disebut *jet stream*.

B. Karakteristik Angin

1. Kerapatan angin umumnya memiliki nilai 1.225 kg/m^3
2. Kekuatan angin sebanding dengan kecepatannya
3. Angin bergerak dari daerah dengan tekanan maksimum ke tekanan minimum.
4. Kecepatan angin sangat beragam dari tempat ke tempat lain dari waktu ke waktu dan ditentukan oleh perbedaan tekanan udara antara tempat asal dan tujuan angin dan resistensi medan yang dilaluinya.
5. Angin mempercepat pendinginan dari benda yang panas
6. Angin menyebabkan tekanan terhadap permukaan yang menentang arah angin dan gesekan terhadap benda yang dilewatinya.
7. Kecepatan dan arah angin tidaklah stabil, bisa saja berubah sewaktu-waktu yang disebut turbulensi.

Variasi arah dan kecepatan angin dapat terjadi jika angin bergeser dengan permukaan yang licin (smooth), variasi yang diakibatkan oleh kekasaran permukaan disebut turbulensi mekanis. Turbulensi dapat pula terjadi pada saat udara panas pada permukaan bergerak ke atas secara vertikal, karena adanya resistensi dari lapisan udara di atasnya. Turbulensi yang disebabkan perbedaan suhu lapisan atmosfer ini disebut turbulensi termal atau kadang disebut turbulensi konvektif. Fluktuasi kecepatan angin akibat turbulensi mekanis umumnya lebih kecil tetapi frekuensinya lebih tinggi (lebih cepat) dibandingkan dengan fluktuasi akibat turbulensi termal (Karim,1985).

C. Fungsi Angin

Dalam klimatologi, angin memiliki dua fungsi dasar yaitu :

1. Pemindahan panas baik dalam bentuk yang dapat diukur maupun yang tersimpan dari lintang rendah ke lintang yang lebih tinggi dan akan membuat setimbang neraca radiasi surya antara lintang rendah dan tinggi
2. Pemindahan uap air yang dievaporasikan dari laut ke daratan dimana sebagian besar dikondensasikan untuk menyediakan kebutuhan air yang turun kembali sebagai hujan, kabut ataupun embun.

Fungsi angin lainnya adalah :

1. Membantu dalam proses penyerbukan bunga
2. Mengontrol kincir angin atau menjalankan pembangkit listrik tenaga angin
3. Mempercepat pendinginan dari benda yang panas
4. Mencampur lapisan udara antara panas dan dingin, lembab dan dingin serta kaya akan O_2 dan CO_2 rendah
5. Membantu mengamati cuaca dalam ilmu meteorologi dan klimatologi

6. Memindahkan uap air yang sudah terevaporasi dari laut ke daratan dan mengalami kondensasi yang selanjutnya menjadi hujan

D. Proses terbentuknya angin

Apabila udara yang terdapat di bumi dipanaskan oleh adanya sinar matahari, maka udara memuai. Udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga akan naik menuju ke atmosfer. Apabila hal ini terjadi, tekanan udara turun karena udaranya berkurang. Udara dingin (tekanan tinggi) di sekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah (suhu panas) tadi. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Di atas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Pergerakan akibat arus bolak-balik angin dari darat menuju ke atmosfer dan sebaliknya oleh sinar matahari inilah yang menyebabkan terbentuknya angin. Sumber energy utamanya diperoleh dari perbedaan pemanasan dan pendinginan yang terjadi pada lintang-lintang rendah dan tinggi. Sumber energy inilah yang membentuk angin dan mempertahankan kecepatan terhadap rintangan yang timbul akibat adanya gesekan dengan permukaan.

E. Faktor-faktor terjadinya angin

Angin dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Gradien barometris (tekanan udara)

Bilangan yang menunjukkan perbedaan tekanan udara dari 2 isobar yang jaraknya 111 km. Makin besar gradien barometrisnya, makin cepat tiupan angin.

2. Posisinya

Bumi berputar pada sumbunya dengan kecepatan 1041 m/jam di equator. Lajunya menurun dengan semakin tinggi letak lintang suatu tempat sampai mencapai nol di kutub. Berkurangnya kecepatan ini disebabkan oleh semakin kecil lingkaran lintang ke arah kutub. Sehingga kecepatan angin di dekat khatulistiwa lebih cepat dari yang jauh dari garis khatulistiwa.

3. Tinggi tempat

Semakin tinggi tempatnya, semakin kencang pula angin yang bertiup. Hal ini disebabkan oleh pengaruh gaya gesekan yang menghambat laju udara. Di permukaan bumi, gunung, pohon, dan topografi yang tidak rata lainnya memberikan gaya gesekan yang besar. Semakin tinggi suatu tempat, gaya gesekan ini semakin kecil.

4. Waktu

Di siang hari angin bergerak lebih cepat daripada di malam hari. Hal ini disebabkan oleh pemanasan oleh sinar matahari yang terjadi terus menerus pada siang hari.

Faktor-faktor yang mempengaruhi arah pergerakan angin adalah:

1. Perputaran bumi

Pada perbedaan tekanan udara yang konstan, gradien tekanan udara menyebabkan gerakan udara yang lurus. Efek perputaran bumi menyebabkan pergerakan itu merupakan suatu lengkungan dan bila terjadi suatu gerakan lengkung maka timbullah kekuatan atau gaya sentrifugal yang mencoba menarik keluar dari pusat lengkungan.

2. Pemanasan daratan

Sistem angin dipengaruhi oleh adanya benua yang tingkat pemanasan daratan berbeda-beda jika dibandingkan terhadap lautan. Akibat pemanasan ini menimbulkan adanya depresi monsoon, sedangkan dalam skala kecil menimbulkan angin laut dan angin darat.

F. Macam-macam angin

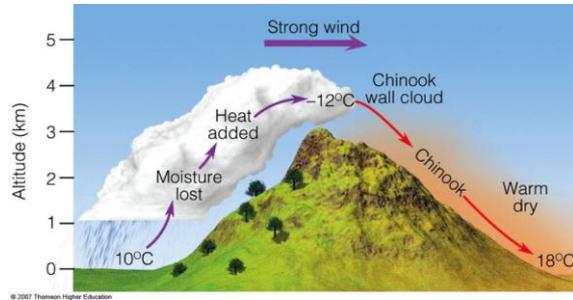
Dalam pembagiannya, angin dapat dibedakan menjadi :

1. Angin Lokal

a. Angin fohn

Angin Fohn/angin jatuh adalah angin yang terjadi sesuai hujan Orografis. Angin yang bertiup pada suatu wilayah dengan temperatur dan kelembapan yang berbeda. Angin Fohn terjadi karena ada gerakan massa udara yang naik pegunungan yang tingginya lebih dari 200 meter di satu sisi lalu turun di sisi lain. Angin Fohn yang jatuh dari puncak gunung bersifat panas dan kering, karena uap air sudah dibuang pada

saat hujan Orografis. Biasanya angin ini bersifat panas merusak dan dapat menimbulkan korban. Tanaman yang terkena angin ini bisa mati, daya tahan tubuh manusia turun jika terkena angin fohn dan rentan terhadap serangan penyakit.



Contoh angin fohn yang sering terjadi di Indonesia yaitu :

- 1) Angin Bahorok (Deli, Sumatra Utara)
- 2) Angin Kumbang (Cirebon, Jawa Barat)
- 3) Angin Gending (Pasuruan, Jawa Timur)
- 4) Angin Brubu (Makassar, Sulawesi Selatan)
- 5) Angin Wambraw (Biak, Irian Jaya)

Angin bahorok (angin Fohn yang bertiup di daerah dataran rendah Deli Utara, Sumatra Utara. Karena datangnya dari arah kota Bohorok, maka dinamakan Angin Bohorok.), angin gending (angin Fohn yang berhembus dari gunung dan pegunungan di sebelah tenggara menuju Probolinggo, Jawa Timur. Dinamakan demikian karena datangnya dari arah kota Gending), dan angin geostrofik (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).

G. Dampak Angin Fohn

Terjadinya angin Fohn ini ternyata membawa dampak, baik positif maupun negatif bagi kehidupan manusia. Apa sajakah dampak-dampak dari angin tersebut? Berikut ini adalah penjelasannya.

1. Memberikan Cuaca yang Lebih Hangat

Jika pada daerah dataran tinggi, suhu rata-ratanya cenderung rendah sehingga membuat keadaan sekitar menjadi lebih dingin. Dengan

adanya angin Fohn ini, keadaan di daerah pegunungan menjadi lebih hangat.

2. Menyebabkan Kekeringan

Sifatnya yang kering tentu memberikan dampak yang signifikan terutama bagi pertumbuhan tanaman pertanian karena akan membuat tanaman pertanian menjadi layu. Jika angin jatuh kering atau Fohn ini terus terjadi, bencana alam kekeringan pun tidak bisa dihindarkan.

Selain itu, terjadinya angin jatuh kering yang terus menerus juga bisa menyebabkan kebakaran hutan bahkan bisa mencapai tahap yang parah. Di beberapa tempat, angin jatuh kering ini bisa melelehkan salju sehingga juga bisa menyebabkan bencana yang lebih besar seperti banjir dan tanah longsor.

3. Menurunkan Sistem Kekebalan Tubuh Manusia

Dampak dari terjadinya angin Fohn juga bisa dirasakan secara langsung oleh manusia, yakni membuat sistem kekebalan dalam tubuh manusia semakin menurun. Hal ini sudah dibuktikan melalui penelitian oleh para ahli. Dampak dari angin ini pada manusia terkadang bisa meningkatkan terjadinya migrain bagi penduduk yang merasakannya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap penduduk di lereng gunung Chinook yang juga merasakan terjadinya angin Chinook (sebutan untuk angin jatuh kering di Amerika), jumlah penduduk sekitar yang mengalami sakit kepala karena akibat dari angin ini pun terus meningkat. Fenomena inilah yang disebut sebagai "Headache Chinook".

Adanya fenomena yang ada di permukaan bumi memang alamiah terjadi karena adanya beberapa perubahan maupun aktivitas dari unsur-unsur pembentuk bumi. Seperti halnya angin Fohn yang terjadi di daerah lereng pegunungan juga merupakan fenomena yang alamiah terjadi.

Setiap fenomena alam yang terjadi tentu muncul karena ada sebab dan bisa menimbulkan akibat. Akibat yang ditimbulkan juga bisa dalam bentuk positif maupun negatif. Begitupun dengan fenomena angin yang sering disebut sebagai angin jatuh kering ini. Beberapa hal di atas adalah dampak-dampak negatif yang ditimbulkan karena terjadinya angin kering ini.

b. Angin siklon dan antisisiklon

Kekuatan perputaran bumi (gaya coriolis) menyebabkan penyimpangan arah angin. Di sebelah bumi utara pergerakan udara disimpangkan ke kiri dan di belahan bumi selatan pergerakan udara disimpangkan ke kanan, akibatnya pergerakan udara membentuk pegas dan merupakan angin pusaran yang disebut angin siklon dan antisisiklon.

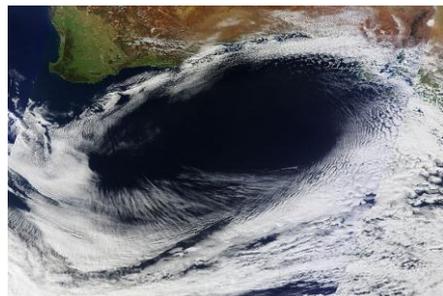
Angin siklon adalah angin yang geraknya memutar memusat. Siklon akan terjadi apabila suatu bertekanan minimum (depressi) dikelilingi garis-garis isobar yang berupa kurva tertutup dengan tekanan lebih tinggi. Jenis angin siklon ini berbeda-beda di beberapa daerah contohnya tornado di daerah tropis amerika. Tornado adalah kolom udara yang berputar kencang yang membentuk hubungan antara awan cumulonimbus atau dalam kejadian langka dari dasar awan cumulus dengan permukaan tanah. Tornado muncul dalam banyak ukuran namun umumnya berbentuk

corong kondensasi yang terlihat jelas yang ujungnya yang menyentuh bumi menyempit dan sering dikelilingi oleh awan yang membawa puing-puing. Kata "tornado" merupakan perubahan dari kata dalam Bahasa Spanyol tronada, yang berarti "badai petir".



Kemudian, kata tornado juga diambil dari Bahasa Latin tonare, yang berarti "gemuruh". Kata ini sangat mungkin merupakan kombinasi dari bahasa Spanyol tronada dan tornar ("berputar"); namun, kata ini mungkin juga merupakan suatu etimologi rakyat. Tornado juga secara umum dikenal sebagai twisters.

Antisisiklon (yang merupakan lawan dari siklon) adalah fenomena cuaca yang didefinisikan oleh glosarium National Weather Service Amerika Serikat sebagai "sirkulasi angin berskala besar di sekitar wilayah dengan tekanan atmosferik tinggi, [yang bergerak] searah jarum jam



di Belahan Utara dan melawan arah jarum jam di Belahan Selatan".[1] Dampak antisiklon di permukaan meliputi penjernihan langit dan udara yang lebih dingin dan kering. Kabut juga dapat terbentuk di wilayah dengan tekanan yang lebih tinggi.

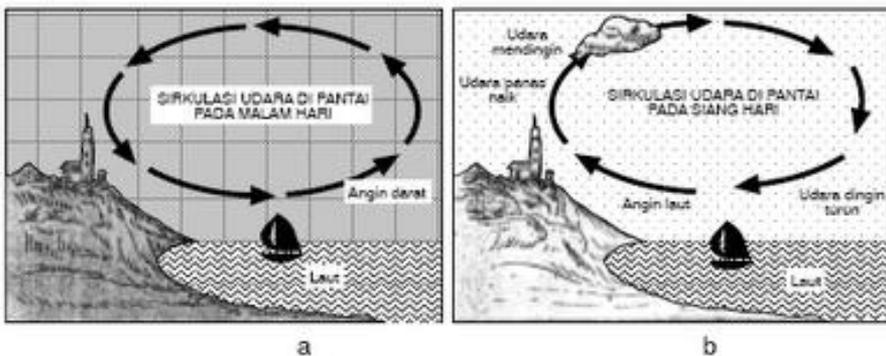
2. Angin Periodik

a. Angin laut dan angin darat

Angin darat dan angin laut terjadi akibat adanya perbedaan sifat antara daratan dan lautan dalam menyerap dan melepaskan energi panas matahari. Daratan menyerap dan melepaskan energi panas lebih cepat daripada lautan.

Angin laut adalah angin yang bertiup dari arah laut ke arah darat yang umumnya terjadi pada siang hari dari pukul 9 pagi sampai dengan pukul 4 sore. Angin ini biasa dimanfaatkan para nelayan untuk pulang dari menangkap ikan di laut. Angin laut dapat menyusup ke daratan sampai sejauh 50 km. Bila angin ini sampai ke daerah pegunungan dapat menimbulkan hujan.

Angin darat adalah angin yang bertiup dari arah darat ke arah laut yang umumnya terjadi pada saat malam hari dari pukul 8 malam sampai dengan pukul 6 sore. Angin jenis ini bermanfaat bagi para nelayan untuk berangkat mencari ikan dengan perahu bertenaga angin sederhana.



Gambar 3.1. Angin darat (a) dan Angin laut (b)

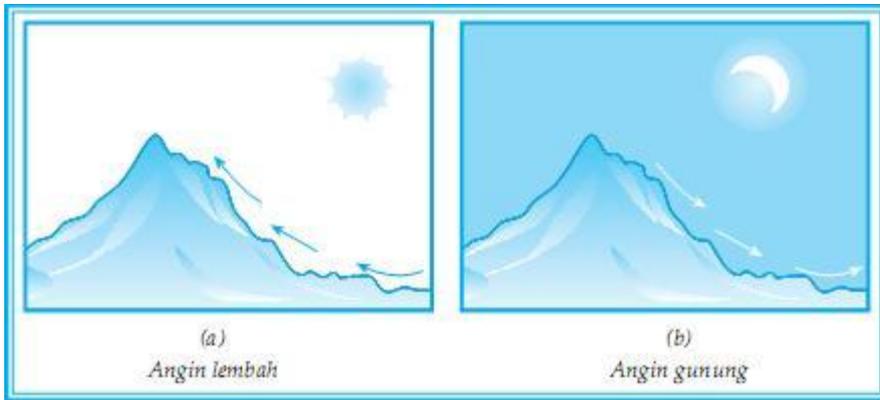
b. Angin lembah dan angin gunung

Pada Pagi hari sampai kira-kira pukul 14.00, gunung atau pegunungan lebih cepat menerima panas matahari jika dibandingkan dengan lembah. Oleh karena itu, pada siang hari suhu udara di gunung atau pegunungan lebih tinggi jika dibandingkan dengan lembah. Hal ini menyebabkan tekanan udara di gunung atau pegunungan relative lebih rendah (minimum), sedangkan tekanan udara di lembah tinggi sehingga berembuslah angin dari lembah menuju gunung proses kejadian itulah yang dinamakan angin lembah. Jadi Angin lembah terjadi pada pagi hari sampai menjelang sore hari.

Pada siang hari, lereng gunung mendapatkan panas secara cepat akibat radiasi yang diterima lebih besar. Di dataran rendah udara menjadi lebih dingin dibandingkan udara di atas lereng gunung. Karena itu udara lereng gunung menjadi labil dan cenderung menaiki lereng hal berikut ini juga disebut arus anabatik (anabatic flows).

Pada sore hari dan malam hari, terjadi kondisi yang sebaliknya. Di wilayah lembah, suhu udaranya masih relative tinggi dibandingkan gunung atau pegunungan. Hal ini menyebabkan tekanan udara di lembah lebih rendah (minimum). Akibatnya, berembuslah angin dari arah gunung menuju lembah. Itulah yang dinamakan angin gunung. Suasana kedua angin ini akan sangat terasa jika anda berada di wilayah kaki gunung atau pegunungan.

Pada malam hari, daratan tinggi (puncak gunung/di atas lereng gunung) menjadi dingin secara cepat akibat kehilangan radiasi. Oleh sebab itu, di puncak gunung bertekanan lebih tinggi dibandingkan dengan di lembah. Udara yang lebih dingin memiliki densitas (kerapatan udara) yang lebih besar kemudian akan mengalirkan udara ke lembah hal berikut ini juga sering disebut juga arus Katabatik (catabatic flows).



Gambar 5.10
 Angin lembah dan angin gunung.
 (Sumber: Kuswanto, 2003)

Gambar 3.2. Pergerakan Angin lembah (a) dan angin gunung (b)

3. Angin monsoon

Angin monsoon atau biasanya disebut dengan angin musim adalah angin yang berhembus secara periodik (minimal 3 bulan) dan antara periode yang satu dengan yang lain polanya akan berlawanan yang berganti arah secara berlawanan setiap setengah tahun.

a. Angin monsoon asia

Angin ini terjadi pada bulan-bulan Oktober-Februari, matahari seakan berada di selatan khatulistiwa. Benua Australia menerima panas lebih banyak dari pada Asia. Akibatnya, angin bertiup dari Asia ke Australia melalui Kepulauan Indonesia. Oleh karena itu, pada bulan-bulan ini di Indonesia terjadi musim penghujan. Kondisi ini dikenal dengan angin barat.

b. Angin monsoon Australia

Angin ini terjadi pada bulan-bulan April-Agustus, matahari seakan berada dibelahan bumi utara, sehingga benua Asia menerima panas lebih banyak daripada Australia. Akibatnya, angin bertiup dari Australia ke Asia melalui Kepulauan Indonesia. Oleh karena itu, pada bulan-bulan ini di Indonesia terjadi musim kemarau. Kondisi ini biasa dikenal dengan angin timur.

4. Angin Tetap

a. Angin passat

Angin passat merupakan angin bertiup tetap sepanjang tahun dari daerah subtropik menuju ke daerah ekuator (khatulistiwa). Terdiri dari dua yaitu Angin Passat Timur Laut bertiup di belahan bumi Utara dan Angin Passat Tenggara bertiup di belahan bumi Selatan.

b. Angin barat

Sebagian udara yang berasal dari daerah maksimum subtropis Utara dan Selatan mengalir ke daerah sedang Utara dan daerah sedang Selatan sebagai angin Barat. Pengaruh angin Barat di belahan bumi Utara tidak begitu terasa karena hambatan dari benua. Di belahan bumi Selatan pengaruh angin Barat ini sangat besar, terutama pada daerah lintang 60° LS. Di sini bertiup angin Barat yang sangat kencang yang oleh pelaut-pelaut disebut *roaring forties*.

c. Angin timur

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

d. Angin Puting Beliung

Puting beliung secara resmi digambarkan secara singkat oleh “National Weather Service” Amerika Serikat seperti tornado yang melintasi perairan. Namun, para peneliti umumnya mencirikan puting beliung “cuaca sedang” yang berasal dari puting beliung tornado. Sebab terjadinya angin puting beliung adalah perubahan arah angin karena perbedaan pola tekanan yang terjadi pada suatu daerah. Angin ini biasanya terjadi pada musim pancaroba yaitu pada peralihan dari musim kemarau ke musim hujan atau sebaliknya.

H. Alat-alat pengukur angin

1. **Anemometer**, adalah alat yang mengukur kecepatan angin. Alat-alat seperti ini biasanya ada di bagian BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) untuk menentukan cuaca maupun iklim.
2. **Wind vane**, adalah alat untuk mengetahui arah angin, tidak dapat memperkirakan secara tepat kecepatan angin.
3. **Windsock**, adalah alat untuk mengetahui arah angin dan memperkirakan besar kecepatan angin. Windsock biasanya banyak ditemukan di bandara-bandara. Alat ini membantu pendaratan pesawat yang mungkin saja akan terganggu dengan adanya angin. Biasanya, pengukuran angin dilakukan di daratan, tetapi di dalam rumus-rumus gelombang data angin yang digunakan untuk mencari kecepatannya adalah kecepatan di permukaan laut. Olehkarena itu diperlukan transformasi dari data angin di atas daratan yang terdekat dengan lokasi pengukuran data angin di atas permukaan laut. Penyajian data angin juga ditunjukkan dengan mawar angin. **Mawar angin** merupakan sebuah grafik yang memudahkan penyajian data angin. Pada mawar angin, data yang disajikan antara lain terdapat kecepatan angin, arah angin, dan frekuensi angin dalam satu grafik.

Evaluasi

1. Apa itu angin muson?

Jawaban : Angin muson adalah angin yang berhembus setiap enam bulan sekali. Angin ini terjadi karena adanya perbedaan pemanasan bumi antara belahan bumi utara dan belahan bumi selatan. Angin muson berhembus setiap setengah tahun sekali dan selalu berganti arah. Setiap enam bulan sekali terjadi perubahan musim seiring dengan berhembusnya angin muson. Secara geografis, Indonesia diapit oleh dua benua, yaitu Asia dan Australia. Perbedaan tekanan udara di kedua benua tersebut mengakibatkan terjadinya angin muson. Angin muson yang berasal dari Asia disebut angin muson barat, dan angin muson yang berasal dari Australia disebut angin muson timur.

2. Apa yg mempengaruhi datangnya angin muson sehingga menyebabkan musim hujan di Indonesia?

Jawabannya: Letak geografis Indonesia yang berada di antara 2 benua dan 2 samudra sehingga iklim yang terbawa oleh angin muson timur adalah musim kemarau karena sebagian besar benua Australia adalah gurun sementara angin muson barat dipengaruhi oleh samudera sehingga menyebabkan musim hujan.

3. Apa Itu Angin?

Jawabannya : Angin adalah aliran udara dalam jumlah yang besar diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah.

4. Jenis angin apakah yang dapat membawa hujan?

Jawabannya : yang dapat membawa hujan adalah angin musim.

5. Faktor yang mempengaruhi kecepatan arah angin?

Jawaban : Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan arah angin adalah gradien barometer, ketinggian tempat, letak tempat di bumi.

6. Apakah angin mempengaruhi pertumbuhan benih ?

Jawaban : Ya, karena pada tanaman tertentu yang memiliki bunga, pasti memiliki serbuk sari. Serbuk sari tersebut dapat tersebar ke bunga, maupun tempat lain karena di terbangkan oleh angin. Dalam hal ini angin sangat bermanfaat bagi pertumbuhan dan persebaran tumbuhan. Lalu serbuk sari yang telah tersebar apabila terkena putik dapat menimbulkan calon tumbuhan baru, yang nantinya akan membuat calon lembaga tumbuhan.

7. Apakah angin musim timur itu?

Jawabannya : Angin muson timur adalah angin yang bergerak dari benua Australia ke benua Asia, yang menyebabkan musim kemarau. Dikarenakan benua Australia banyak terdapat gurun pasir sehingga angin tersebut membawa udara kering yang menyebabkan musim kemarau dari bulan April sampai Oktober.

8. Apa angin muson barat?

Jawabannya : Adalah angin yang bertiup pada bulan Oktober-April di Indonesia, saat kedudukan semu matahari di belahan bumi selatan.

9. Uraikan tentang angin topan

Jawabannya : Angin topan adalah pusaran angin kencang dengan kecepatan 120 km/jam atau lebih. sering terjadi di wilayah tropis kecuali yang sangat dekat dengan katulistiwa

10. Apa angin fohn ?

Jawabannya : Angin fohn atau angin lokal atau angin terjun adalah angin yang terjadi apabila ada gerakan massa udara yang menaiki suatu pegunungan dengan ketinggian lebih dari 200 meter. Angin fohn yang terjadi di Indonesia antara lain sebagai berikut:

Angin Bahorok (Deli, Sumatera Utara)

Angin Kumbang (Cirebon, Jawa Barat)

Angin Gending (Pasuruan, Jawa Timur)

Angin Brubu (Makassar, Sulawesi Selatan)

Angin Wambraw (Biak, Irian Jaya)

11. Bagaimana Proses Terjadinya Angin Laut

Jawabannya : proses terjadinya saat siang, daratan lebih cepat panas dari pada laut sehingga udara panas diatas daratan naik. kemudian, udara dingin dari lautan bertiup ke daratan mengisi ruang kosong yang ditinggalkan oleh udara panas. kejadian ini berlangsung terus dan timbulah angin laut.

12. Apa dampak dari angin siklon tropis

Jawabannya : Dampak negatif dari siklon tropis ini diantaranya menyebabkan banjir karena curah hujan tinggi yang dapat berefek terjadinya longsor. Angin yang sangat kencang menyebabkan pohon tumbang dan infrastruktur umum seperti jalan, jembatan, jaringan listrik, dan sebagainya menjadi rusak.

13. Apa angin siklon Dahlia itu

Jawabannya : angin siklon yang terjadi karena perubahan suhu drastis di daerah lautan.

14. Apa maksud dari angin antisiklon itu

Jawabannya : **Antisiklon** (yang merupakan lawan dari siklon) adalah fenomena cuaca yang didefinisikan oleh glosarium National Weather Service Amerika Serikat sebagai "sirkulasi **angin** berskala besar di sekitar wilayah dengan tekanan atmosferik tinggi, [yang bergerak] searah jarum jam

15. Proses terjadinya angin pasat

Jawabannya : terjadi karena penyinaran matahari di daerah khatulistiwa yang tinggi sepanjang tahun sehingga tekanan udaranya minimum. Sebaliknya, di daerah sedang hingga kutub, penyinaran matahari tidak sepanjang tahun sehingga tekanan udaranya maksimum.

16. Apa dampak positif angin pasat

Jawabannya : Dampak dari angin ini yaitu daerah tersebut menjadi terbebas dari angin topan yang disebut sebagai daerah duldrom (wilayah tenang).

17. Apa dampak negatif angin muson ?

Jawabannya : meningkatnya penyakit demam berdarah, panen petani menjadi gagal, tingginya resiko tanah longsor, nelayan menjadi terganggu.

18. Apa manfaat angin dalam bidang pertanian

Jawabannya :

- a. menghambat hama tanaman ke lahan lain
- b. menghalau burung pemakan biji bijian
- c. mempercepat proses pembentukan hujan
- d. mempercepat pertumbuhan tanaman
- e. membantu penyerbukan tanaman

19. Apa efek angin siklon dahlia

Jawabannya : menimbulkan angin kencang dan hujan yang merata. Ombak di laut menjadi besar dan kencang.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2010. Instrumen Klimatologi. [Http://virgawati.files.wordpress.com/2008/05/alat2dibmg.Ppt.29oktober2014](http://virgawati.files.wordpress.com/2008/05/alat2dibmg.Ppt.29oktober2014)

Karim, Kamarlis. 1985. *Dasar-dasar Klimatologi*, UNSYIAH, Banda Aceh.

Nasir, A.A. dan Y. Koesmaryono. 1990. *Pengantar Ilmu Iklim Untuk Pertanian*, Pustaka Jaya, Bogor.

<https://www.google.com/search?q=angin+fohn&oq=angin+fohn&aqs=cchrome..69i57j0l5.3940j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

[Www.ilmudasar.com\)2016/11/pengertian-fungsi-karakteristik-faktor-macam-jenis-angin-adalah.html?m=1](http://www.ilmudasar.com/2016/11/pengertian-fungsi-karakteristik-faktor-macam-jenis-angin-adalah.html?m=1)

Hartono. 2012. *Jelajah Bumi dan Alam semesta*. Jakarta: PT Grafindo Media Pratama. hlm. 97. ISBN 9789799281609.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Trombe.jpg>. Diakses 25 Maret 2019

https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:High_pressure_Area_Sep_08_2012.jpg. Diakses 25 Maret 2019

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/id/2/2e/Angin_laut_dan_angin_darat.png. Diakses 25 Maret 2019.

4. HUJAN

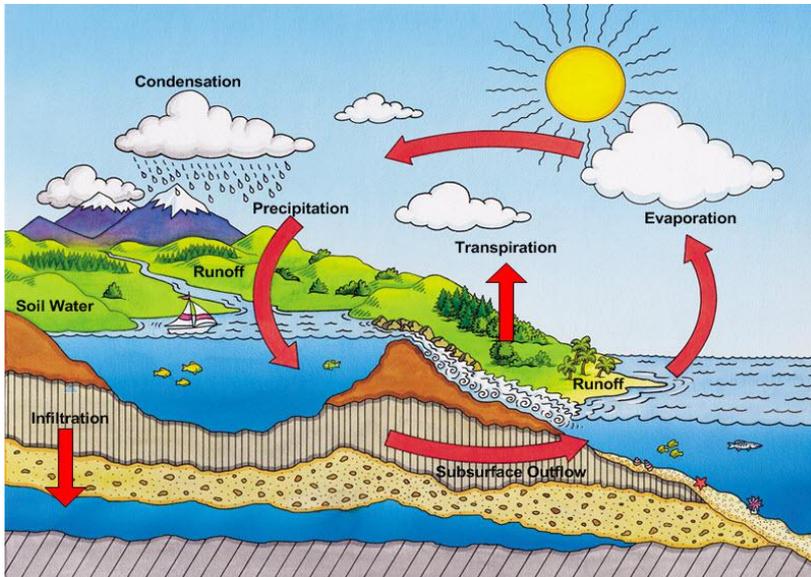
A. Pengertian Hujan

Hujan adalah sebuah peristiwa presipitasi (jatuhnya cairan dari atmosfer yang berwujud cair maupun beku) ke permukaan bumi. Hujan memerlukan keberadaan lapisan atmosfer tebal agar dapat menemui suhu di atas titik leleh es di dekat dan dia atas permukaan Bumi.

Hujan adalah proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi butiran air dan jatuh di daratan. Dua proses yang mungkin terjadi bersamaan dapat mendorong udara semakin jenuh menjelang hujan, yaitu pendinginan udara atau penambahan uap air ke udara. Butir hujan memiliki ukuran yang beragam.

B. Proses Terjadinya Hujan

Ketika hujan turun, hujan akan melewati beberapa tahap melalui berbagai proses terjadinya hujan agar proses hujan bisa berjalan secara maksimal dan hujan akan turun pada kurun waktu yang tepat sehingga tidak mencemaskan warga diseluruh dunia menunggu kedatangan hujan yang selalu ditunggu. Hujan memiliki beberapa tahapan untuk menjadi hujan yang sempurna dengan beberapa proses terjadinya hujan.



Gambar 4.1. Proses terjadinya hujan.

Berikut adalah tahapan proses terjadinya hujan :

1. Penguapan

Matahari adalah sebagian dari isi alam. Matahari yang selalu menyinari bumi dengan teriknya yang menimbulkan efek panas, sehingga panasnya matahari bisa air danau, sungai dan laut menguap ke udara. Selain dari air danau sungai dan laut air yang menguap ke udara juga bisa disebabkan juga dari tubuh manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan benda-benda lain yang mengandung air.

2. Kondensasi

Suhu udara di Indonesia termasuk ke golongan suhu udara yang tinggi akibatnya panas matahari akan membuat uap air tersebut mengalami kondensasi (pemadatan) dan menjadi sebuah embun. Embun terbentuk dari titik-titik air kecil sehingga suhu udara semakin tinggi membuat titik-titik air semakin banyak berkumpul memadat dan akan membentuk awan. Menurut kajian Neilburger tahun 1995, pada tahapan ini, tetes-tetes air memiliki ukuran jari-jari sekitar 5-20 mm. Dalam ukuran ini tetesan air akan jatuh dengan kecepatan 0,01-5 cm/detik sedangkan kecepatan aliran udara ke atas jauh lebih tinggi

sehingga tetes air tersebut tidak akan jatuh ke bumi atau virga. Virga adalah presipitasi yang jatuh ke Bumi namun menguap sebelum mencapai daratan; inilah satu cara penjuanan udara. Presipitasi terbentuk melalui tabrakan antara butir air atau kristal es dengan awan.

3. Bantuan angin (Awan kecil menjadi awan besar)

Adanya angin dari udara yang menyebabkan tiupan yang akan membantu awan-awan bergerak ke tempat yang lain. Pergerakan angin memberikan pengaruh besar terhadap awan sehingga membuat awan kecil menyatu dan kemudian membentuk awan yang lebih besar lagi lalu bergerak ke langit atau ke tempat yang memiliki suhu lebih rendah. Semakin banyak butiran awan yang terkumpul awan akan berubah warna menjadi semakin kelabu.

4. Terbentuklah hujan

Setelah awan semakin kelabu akibatnya titik-titik air semakin berat dan tidak terbendung lagi akan membuat butiran-butiran air tadi jatuh ke bumi sehingga terjadilah hujan.

C. Tipe Hujan

Kondisi fisiografis wilayah Indonesia dan sekitarnya, seperti posisi lintang, ketinggian, pola angin (angin pasat dan monsun), sebaran bentang darat dan perairan, serta pegunungan atau gunung-gunung yang tinggi berpengaruh terhadap variasi dan tipe curah hujan di wilayah Indonesia. Berdasarkan pola umum terjadinya, terdapat 3 (tiga) tipe curah hujan, yakni:

1. Tipe ekuatorial, proses terjadinya berhubungan dengan pergerakan zona konvergensi ke utara dan selatan, dicirikan oleh dua kali maksimum curah hujan bulanan dalam setahun, wilayah sebarannya adalah Sumatra dan Kalimantan.
2. Tipe monsun, dipengaruhi oleh angin laut dalam skala yang sangat luas, tipe hujan ini dicirikan oleh adanya perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan kemarau dalam setahun, dan hanya terjadi satu kali maksimum curah hujan bulanan dalam setahun, wilayah sebarannya adalah di pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara.

3. Tipe lokal, dicirikan dengan besarnya pengaruh kondisi lingkungan fisis setempat, seperti bentang perairan atau lautan, pegunungan yang tinggi, serta pemanasan lokal yang intensif, pola ini hanya terjadi satu kali maksimum curah hujan bulanan dalam waktu satu tahun, dan terjadi beberapa bulan kering yang bertepatan dengan bertiupnya angin Muson Barat, sebarannya meliputi Papua, Maluku dan sebagian Sulawesi. Jumlah curah hujan juga dipengaruhi oleh arah datang angin, pada sisi pegunungan atau gunung yang menghadap arah datang angin lembab (windward side) curah hujannya tinggi dan pada sisi sebaliknya (leeward side) curah hujannya sangat rendah atau rendah.

B. Jenis-jenis Hujan

1. Berdasarkan Proses Terjadinya

- a. **Hujan siklonal**, yaitu hujan yang terjadi karena udara panas yang naik disertai dengan angin berputar.
- b. **Hujan Zenithal**, yaitu hujan yang sering terjadi di daerah sekitar ekuator (garis khayal yang membagi bumi menjadi bagian utara dan selatan), akibat pertemuan Angin Pasat Timur Laut dengan Angin Pasat Tenggara. Kemudian angin tersebut naik dan membentuk gumpalan-gumpalan awan di sekitar ekuator yang berakibat awan menjadi jenuh dan turunlah hujan.
- c. **Hujan Orografis**, yaitu hujan yang terjadi karena angin yang mengandung uap air yang bergerak horizontal. Angin tersebut naik menuju pegunungan, suhu udara menjadi dingin sehingga terjadi kondensasi. Terjadilah hujan di sekitar pegunungan.
- d. **Hujan Frontal**, yaitu hujan yang terjadi apabila massa udara yang dingin bertemu dengan massa udara yang panas. Tempat pertemuan antara kedua massa itu disebut bidang front. Karena lebih berat, massa udara dingin menjadi lebih berada di bawah. Di sekitar bidang front inilah sering terjadi hujan lebat yang disebut hujan frontal.

- e. **Hujan Muson atau Hujan Musiman**, yaitu hujan yang terjadi karena Angin Musim (Angin Muson). Penyebab terjadinya Angin Muson adalah karena adanya pergerakan semu tahunan Matahari antara Garis Balik Utara dan Garis Balik Selatan. Di Indonesia, hujan muson terjadi di bulan Oktober sampai April. Sementara di kawasan Asia Timur terjadi di bulan Mei sampai Agustus. Siklus inilah yang menyebabkan adanya musim penghujan dan musim kemarau.

2. Berdasarkan Ukuran Butirannya

- a. **Hujan Gerimis**, diameter butirannya kurang dari 0.5 mm.
- b. **Hujan Deras**, curahan air yang turun dari awan dengan suhu diatas 0 derajat Celcius dengan diameter kurang lebih 7 mm.
- c. **Hujan Salju**, terdiri dari kristal-kristal es yang suhunya berada di bawah 0 derajat Celcius.
- d. **Hujan Batu Es**, curahan batu es yang turun dalam cuaca panas dari awan yang suhunya dibawa 0 derajat Celcius.

3. Berdasarkan Besar Curah Hujan (Definisi BMKG)

- a. **Hujan Sedang**, 20-50 mm perhari.
- b. **Hujan Lebat**, 50-100 mm perhari.
- c. **Hujan Sangat Lebat**, di atas 100 mm perhari.

4. Berdasarkan intensitasnya

Intensitas curah hujan dikelompokkan menurut tingkat presipitasi:

- a. Gerimis : ketika tingkat presipitasinya < 2,5 milimeter (0,098 in) per jam.
- b. Hujan sedang : ketika tingkat presipitasinya antara 2,5 milimeter (0,098 in) - 7,6 milimeter (0,30 in) atau 10 milimeter (0,39 in) per jam.

- c. Hujan deras : ketika tingkat presipitasinya > 7,6 milimeter (0,30 in) per jam, atau antara 10 milimeter (0,39 in) dan 50 milimeter (2,0 in) per jam.
- d. Hujan badai : ketika tingkat presipitasinya > 50 milimeter (2,0 in) per jam.

4. Berdasarkan keunikannya

a. Hujan asam

Hujan asam dilaporkan pertama kali di Manchester, Inggris, yang menjadi kota penting dalam Revolusi Industri. Pada tahun 1852, Robert Angus Smith menemukan hubungan antara hujan asam dengan polusi udara. Istilah hujan asam tersebut mulai digunakannya pada tahun 1872. Ia mengamati bahwa hujan asam dapat mengarah pada kehancuran alam.

Walaupun hujan asam ditemukan pada tahun 1852, baru pada tahun 1970-an para ilmuwan mulai mengadakan banyak melakukan penelitian mengenai fenomena ini. Kesadaran masyarakat akan hujan asam di Amerika Serikat meningkat pada tahun 1990-an setelah di New York Times memuat laporan dari Hubbard Brook Experimental Forest di New Hampshire tentang banyaknya kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh hujan asam.

Hujan asam biasanya hujan memiliki ph di bawah netral (7). Namun ada juga hujan yang memiliki ph rendah, yakni di bawah 5 atau 6 derajat keasaman. Inilah yang di namakan dengan hujan asam. Hal ini bisa terjadi ketika karbondioksida (CO₂) yang berada di udara bisa larut dengan air hujan. Kemudian air hujan yang awalnya memiliki ph asam lemah (6) bereaksi dengan CO₂ atau karbondioksida tadi dan hasilnya adalah air yang bertambah asam. Air yang memiliki ph di bawah 5 tadi naik ke atas awan dan menggumpal. Kala massa awan sudah melewati batas jenuh, jatuhlah ke permukaan bumi.

Hujan asam disebabkan oleh belerang (sulfur) yang merupakan pengotor dalam bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur dioksida dan nitrogen oksida. Zat-zat ini berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air untuk membentuk

asam sulfat dan asam nitrat yang mudah larut sehingga jatuh bersama air hujan. Air hujan yang asam tersebut akan meningkatkan kadar keasaman tanah dan air permukaan yang terbukti berbahaya bagi kehidupan ikan dan tanaman.

Bukti terjadinya peningkatan hujan asam diperoleh dari analisis es kutub. Terlihat turunnya kadar pH sejak dimulainya Revolusi Industri dari 6 menjadi 4,5 atau 4. Informasi lain diperoleh dari organisme yang dikenal sebagai diatom yang menghuni kolam-kolam. Setelah bertahun-tahun, organisme-organisme yang mati akan mengendap dalam lapisan-lapisan sedimen di dasar kolam. Pertumbuhan diatom akan meningkat pada pH tertentu, sehingga jumlah diatom yang ditemukan di dasar kolam akan memperlihatkan perubahan pH secara tahunan bila kita melihat ke masing-masing lapisan tersebut.

Sejak dimulainya revolusi industri, jumlah emisi sulfur dioksida dan nitrogen oksida ke atmosfer turut meningkat. Industri yang menggunakan bahan bakar fosil, terutama batu bara, merupakan sumber utama meningkatnya oksida belerang ini. Pembacaan pH di area industri kadang-kadang tercatat hingga 2,4 (tingkat keasaman cuka). Sumber-sumber ini, ditambah oleh transportasi, merupakan penyumbang-penyumbang utama hujan asam.

Masalah hujan asam tidak hanya meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi dan industri tetapi telah berkembang menjadi lebih luas. Penggunaan cerobong asap yang tinggi untuk mengurangi polusi lokal berkontribusi dalam penyebaran hujan asam, karena emisi gas yang dikeluarkannya akan masuk ke sirkulasi udara regional yang memiliki jangkauan lebih luas. Sering sekali, hujan asam terjadi di daerah yang jauh dari lokasi sumbernya, di mana daerah pegunungan cenderung memperoleh lebih banyak karena tingginya curah hujan di sini.

Terdapat hubungan yang erat antara rendahnya pH dengan berkurangnya populasi ikan di danau-danau. pH di bawah 4,5 tidak memungkinkan bagi ikan untuk hidup, sementara pH 6 atau lebih tinggi akan membantu pertumbuhan populasi ikan. Asam di dalam air akan menghambat produksi enzim dari larva ikan trout untuk keluar dari telurnya. Asam juga mengikat logam beracun seperti aluminium di danau. Aluminium akan menyebabkan beberapa ikan mengeluarkan

lendir berlebihan di sekitar insangnya sehingga ikan sulit bernapas. Pertumbuhan fitoplankton yang menjadi sumber makanan ikan juga dihambat oleh tingginya kadar pH.

Tanaman dipengaruhi oleh hujan asam dalam berbagai macam cara. Lapisan lilin pada daun rusak sehingga nutrisi menghilang sehingga tanaman tidak tahan terhadap keadaan dingin, jamur dan serangga. Pertumbuhan akar menjadi lambat sehingga lebih sedikit nutrisi yang bisa diambil, dan mineral-mineral penting menjadi hilang.

Ion-ion beracun yang terlepas akibat hujan asam menjadi ancaman yang besar bagi manusia. Tembaga di air berdampak pada timbulnya wabah diare pada anak dan air tercemar alumunium dapat menyebabkan penyakit Alzheimer.

Di Amerika Serikat, banyak pembangkit tenaga listrik tenaga batu bara menggunakan Flue gas desulfurization (FGD) untuk menghilangkan gas yang mengandung belerang dari cerobong mereka. Sebagai contoh FGD adalah wet scrubber yang umum digunakan di Amerika Serikat dan negara-negara lainnya. Wet scrubber pada dasarnya adalah tower yang dilengkapi dengan kipas yang mengambil gas asap dari cerobong ke tower tersebut. Kapur atau batu kapur dalam bentuk bubuk juga diinjeksikan ke dalam tower sehingga bercampur dengan gas cerobong serta bereaksi dengan sulfur dioksida yang ada, Kalsium karbonat dalam batu kapur menghasilkan kalsium sulfat ber pH netral yang secara fisik dapat dikeluarkan dari scrubber. Oleh karena itu, scrubber mengubah polusi menjadi sulfat industri.

b. Hujan meteor

Hujan meteor akan terjadi ketika matahari terbenam, kemudian muncullah perseid dimana saat itu juga terlihat dengan jelas keberadaannya sistem tata surya seperti Planet Venus, Saturnus, Mars, juga bulan sabit di barat secara bersama sama. Perseid merupakan salah satu nama rasi bintang Perseus. Banyak orang beranggapan bahwa hujan meteor ini berasal dari arah munculnya rasi bintang tersebut.

Kecepatan meteor yang jatuh tersebut bisa mencapai 60 kilo meter per jam dengan keadaan cahaya yang terang dan panjang. Adanya hujan meteor ini menawarkan keindahan lain, yakni munculnya fireball.

Ketika anda melihat cahaya yang paling terang dan paling besar berjalan di antara meteor meteor lainnya, itulah yang di namakan dengan fireball.

c. Hujan buatan

Hujan buatan hujan yang di buat langsung oleh manusia dengan teknik menambahkan curah hujan. Caranya dengan penyemaian awan atau di kenal dengan cloud seeding atau membuat awan menggumpal dan di semai sehingga memberikan efek turun hujan. Hal ini kerap dilakukan di daerah yang membutuhkan hujan alami, namun sayangnya hujan tersebut tidak kunjung turun.

Cara menurunkan hujan ini melalui proses fisika, yakni dengan melibatkan proses tumbukan dan penggabungan (collision dan coalescence) kemudian di olah dengan proses pembentukan es atau ice nucleation. Lalu pemilihan awan yang memiliki kandungan air cukup banyak. Fungsinya agar massa yang di tambahkan tadi cukup untuk menurunkan hujan tersebut ke permukaan bumi yang memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia. Seperti pada fungsi danau bagi kehidupan manusia yang di penuh air dikarenakan turunnya hujan yang stabil sehingga tidak menyebabkan kekeringan.

E. Pengukuran Hujan

Cara standar untuk mengukur curah hujan atau curah salju adalah menggunakan pengukur hujan standar, dengan variasi plastik 100 mm (4 in) dan Logam 200 mm (8 in). Tabung dalam diisi dengan 25 mm (0,89 in) hujan, limpahannya mengalir ke tabung luar. Pengukur plastik memiliki tanda di tabung dalam hingga resolusi 25 mm (0,98 in), sementara pengukur logam membutuhkan batang yang dirancang dengan tanda 25 mm. Setelah tabung dalam penuh, isinya dibuang dan diisi dengan jumlah air hujan yang tersisa di tabung luar sampai tabung luar kosong, sehingga menjumlahkan total keseluruhan sampai tabung luar kosong. Alat gambar disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alat Pengukur Hujan, 250 mm Rain Gauge (kanan)

Jenis pengukuran lain adalah pengukur hujan sepatu yang populer (pengukur termurah dan paling rentan), ember miring, dan beban. Untuk mengukur curah hujan dengan cara yang murah, kaleng silindris dengan sisi tegak dapat dipakai sebagai pengukur hujan jika dibiarkan berada di tempat terbuka, namun akurasinya bergantung pada penggaris yang digunakan untuk mengukur hujan. Semua pengukur hujan tadi dapat dibuat sendiri dengan pengetahuan memadai.

Ketika perhitungan curah hujan dilakukan, berbagai jaringan muncul di seluruh Amerika Serikat dan tempat lain, saat itu perhitungan curah hujan dapat dikirim melalui internet, seperti COCORAHS atau GLOBE. Jika jaringan Internet tidak tersedia di daerah tempat tinggal, stasiun cuaca terdekat atau kantor meteorologi akan melakukan perhitungan. Satu milimeter curah hujan sama dengan satu liter meter persegi. Ini menyederhanakan perhitungan kebutuhan air untuk pertanian.

F. Evaluasi

1. Jelaskan proses terjadinya hujan asam!

Jawaban: gas sulfur dioksida (hasil pembakaran bahan bakar fosil) di udara bereaksi dengan air bersama-sama dengan HNO_2 .

2. Mengapa curah hujan mempengaruhi cuaca?

Jawaban : Karena Hujan termasuk dalam faktor yang mempengaruhi cuaca.

3. Apa yang dimaksud dengan presipitasi?

Jawaban : Presipitasi adalah curah hujan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi.

4. Mengapa hujan membawa kenangan ?

Jawaban : karena hujan merupakan presipitasi cair.

5. Dimana tempat terjadinya hujan orografis?

Jawaban : Dipegunungan.

6. Jenis angin apakah yang mempengaruhi musim hujan di Indonesia?

Jawaban : Angin muson barat.

7. Apa yang dimaksud dengan hujan gerimis ?

Jawaban : diameter butirannya kurang dari 0.5 mm.

8. Bagaimana cara standar untuk mengukur curah hujan?

Jawaban : menggunakan pengukur hujan standar, dengan variasi plastik 100 mm (4 in) dan Logam 200 mm (8 in). Tabung dalam diisi dengan 25 mm (0,89 in) hujan, limbahnya mengalir ke tabung luar.

9. Mengapa hujan siklonal dapat terjadi ?

Jawaban : terjadi karena udara panas yang naik disertai dengan angin berputar.

10. Kapan hujan frontal dapat terjadi ?

Jawaban : ketika massa udara yang dingin bertemu dengan massa udara yang panas.

11. Dimana hujan senithal terjadi ?

Jawaban : dibidang ekuator

12. Sebutkan jenis hujan yang sering terjadi di Indonesia?

Jawaban : Hujan gerimis, hujan sedang, dan hujan lebat.

13. Ada berapa tahap dalam proses hujan ?

Jawaban : 4

14. Jelaskan proses penguapan dalam proses hujan ?

Jawaban : Proses penguapan terjadi akibat cahaya matahari yang membuat air laut dan air sungai maupun danau mengalami penguapan, lalu air tersebut menguap ke awan.

15. Jelaskan proses akhir dari terjadinya hujan ?

Jawaban : setelah awan semakin kelabu akibatnya titik-titik air semakin berat dan tidak terbendung lagi akan membuat butiran-butiran air tadi jatuh ke bumi sehingga terjadilah hujan.

16. Apakah angin berpengaruh terhadap hujan?

Jawaban : Ya.

17. Mengapa angin berpengaruh pada proses terjadinya hujan ?

Jawaban : Karena angin dari udara yang menyebabkan tiupan yang akan membantu awan-awan bergerak ke tempat yang lain. Pergerakan angin memberikan pengaruh besar terhadap awan sehingga membuat awan kecil menyatu dan kemudian membentuk awan yang lebih besar lagi lalu bergerak ke langit atau ke tempat yang memiliki suhu lebih rendah. Dan semakin banyak butiran awan yang terkumpul awan akan berubah warna menjadi semakin kelabu.

18. Definisi hujan lebat menurut BMKG ?

Jawaban : Jumlah air yang jatuh(hujan) sekitar 50-100 mm perhari.

19. Ada berapa jenis hujan menurut ukuran butirannya?

Jawaban : Ada 4 jenis.

20. Mengapa Air hujan tawar ?

Jawaban : Sudah ketentuan Allah SWT.

21. Mengapa hujan batu es bisa terjadi ?

Jawaban : Karena ketika awan yang mengandung air tersebut memiliki suhu yang sangat rendah (dingin) tetapi suhu di bumi memiliki suhu yang tinggi (panas), maka ketika hujan tersebut jatuh ke bumi bentuknya berupa es.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayong THK. 2004. *Klimatologi*. ITB. Bandung
- Kempler, S. 2009. *Parameter Information Page*. NASA Goddard.
- Robert. 2002. *Meteorology at the Millennium*. Academic Press. USA.
- Stoelinga, M. 2005. *Atmospheric Thermodynamics*. University of Washington. Washington DC.
- Suprpto, J. 2001. *Pengenalan Data Curah Hujan dan Suhu*. Erlangga. Jakarta.
- Takiudin. 2010. *Karakter Curah Hujan*. Journal, Unnes. Semarang.

5. MATAHARI

A. Radiasi Matahari

Matahari merupakan kendali cuaca serta iklim yang sangat penting dan merupakan sumber utama energi di bumi yang mempengaruhi kondisi udara dan arus laut. Bumi berevolusi mengelilingi matahari, dan orbit bumi membentuk elips. Bumi menerima sinar matahari secara terus menerus.

Pancaran radiasi matahari adalah suatu bentuk energi yang dipancarkan dan diterima oleh setiap benda yang mempunyai suhu di atas nol mutlak dan merupakan satu-satunya bentuk energi yang dapat menjalar di dalam vakum angkasa luar. Radiasi matahari merupakan gelombang elektromagnetik yang terdiri atas medan listrik dan medan magnet.

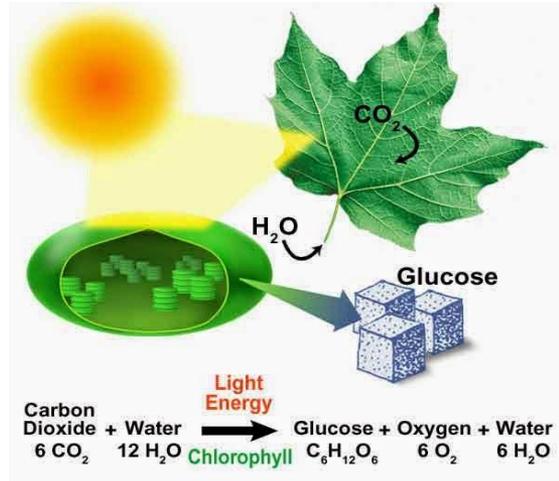
Radiasi matahari yang jatuh ke bumi disebut insolasi. Insolasi adalah penerimaan energi matahari oleh permukaan bumi, bentuknya adalah sinar-sinar gelombang pendek yang menerobos atmosfer. Radiasi matahari menjalar di dalam angkasa luar tanpa kehilangan energi, intensitasnya berkurang berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari matahari. Jumlah energi matahari rata-rata yang jatuh pada puncak atmosfer tiap satuan luas (1 cm²) tegak lurus pada sinar matahari tiap menit, yaitu 2,0 kalori (Prawirowardoyo,1996). Radiasi matahari yang tiba di permukaan bumi per satuan luas dan waktu (insolasi, berasal dari insolation = incoming solar radiation), atau kadang-kadang disebut sebagai radiasi global, yaitu radiasi langsung dari matahari dan radiasi yang tidak langsung (dari langit) yang disebabkan oleh hamburan dari partikel atmosfer (Tjasyono, 2004).

Matahari memancarkan energinya dalam bentuk radiasi yang memiliki rentang panjang gelombang yang sangat lebar. Ilmuwan dunia kemudian bersepakat untuk mengelompokkannya menjadi beberapa pita gelombang, di antaranya adalah pita gelombang ultraviolet, infra merah, dan cahaya tampak. Cahaya tampak ($\lambda = 340 - 7600$ nm) tersusun atas banyak pita warna yang berbeda-beda dari merah hingga ke ungu. Gradasi warna dari merah ke ungu dipengaruhi oleh perbedaan panjang gelombangnya. Radiasi matahari pada tiga pita gelombang tersebut dikenal sebagai radiasi global matahari, dan merupakan radiasi yang langsung datang ke permukaan bumi (direct) maupun radiasi yang berasal dari hamburan atmosfer (diffuse).

Insolasi memainkan peranan penting dalam menjaga kelangsungan kehidupan di muka bumi ini dan sangat bergantung pada tempat dan waktu. Tempat merepresentasikan perbedaan lintang serta keadaan atmosfer terutama awan. Insolasi biasanya dinyatakan dalam satuan Watt/m²-detik yang mengandung makna intensitas atau kekuatan. Dalam bentuk yang lain, insolasi juga diukur dalam satuan jam/hari, yaitu lamanya matahari menyinari bumi dalam periode satu hari. Periode satu hari disebut juga sebagai panjang hari, yaitu lamanya matahari.

Radiasi yang dipancarkan matahari diterima permukaan bumi sangat kecil, tetapi bagi bumi, radiasi matahari merupakan energi utama proses-proses fisika atmosfer. Lama penyinaran matahari dalam periode harian adalah variasi dari bulan ke bulan berikutnya, hal ini juga banyak mempengaruhi intensitas total radiasi matahari seperti yang diketahui bahwa radiasi matahari yang dipancarkan adalah berbentuk energi, dan energi ini digunakan untuk memanaskan bumi, oleh karena itu ukuran panas bumi merupakan ukuran besarnya energi matahari yang diterima permukaan bumi. Radiasi matahari yang diterima permukaan bumi sangat bervariasi menurut tempat dan waktu. Perbedaan menurut waktu, terjadi disebabkan oleh perbedaan lintang serta keadaan atmosfer terutama awan. Perbedaan menurut waktu, terjadi karena radiasi dalam sehari (dari pagi sampai sore) maupun secara musiman (dari hari ke hari).

Fotosintesis menghasilkan gula adalah ubahan dari energi potensial matahari menjadi energy kinetic(tenaga gerak)untuk hidup dan penghidupan manusia. Energi matahari dalam teknologi kuno samapi modern ini terus berkembang contohnya menghimpun panas untuk bahan bakar dan tenanga mekanik.Radiasi matahari sedikit atau banyaknya yang diberikan kebumi tergantung pada letak geografis, musim, keadaan cuaca, kondisi lingkungan. Contohnya Indonesia terletak pada daerah tropika yang merata disinari matahari lama siang dan malamnya relatif sama. Sedangkan pada daerah yang didaerah iklim sedang dan kutub lama siang dan malamnya tidak sama pada musim panas dan musim hujan.Radiasi matahari dari ultraungu yang kuat diserap oleh udara lapisan stratosfer. Tetapi energy matahari dari ultraungu yang lemah adalah yang berharga yang terdapat pada permukaan bumi kita ini lebih-lebih pada waktu pagi karena memproseskan vitamin D.



kebumi tergantung pada letak geografis, musim, keadaan cuaca, kondisi lingkungan. Contohnya Indonesia terletak pada daerah tropika yang merata disinari matahari lama siang dan malamnya relatif sama. Sedangkan pada daerah yang didaerah iklim sedang dan kutub lama siang dan malamnya tidak sama pada musim panas dan musim hujan.Radiasi matahari dari ultraungu yang kuat diserap oleh udara lapisan stratosfer. Tetapi energy matahari dari ultraungu yang lemah adalah yang berharga yang terdapat pada permukaan bumi kita ini lebih-lebih pada waktu pagi karena memproseskan vitamin D.

Kemiringan sumbu rotasi bumi menyebabkan terjadinya perbedaan musim di bumi Pengorbitan bumi terhadap matahari akan membentuk sudut posisi matahari terhadap ekuator (deklinasi) terjadinya pergantian musim pada aerah belahan utara dan selatan membentuk lamanya waktu siang dan malam berbeda pada daerah yang menjauhi bidag ekuator. Sudut deklinasi merupakan suatu fungsi yang tergantung pada waktu yaitu tanggal.Sebenarnya setiap hari posisi matahari relative terhadap bintang lain,bergeser sebesar 1 derajat hal ini disebabkan karena adanya sudut inklinasi bumi. Selama satu tahun pergeseran tersebut akan membentuk suatu lingkaran yang disebut **ecliptic**

B. Efek radiasi matahari ke bumi

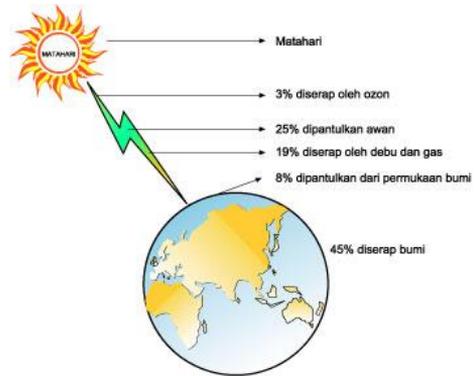
1. Menentukan temperature permukaan bumi
2. Menguapkan air laut untuk membentuk awan
3. Sebagian Membentuk energy untuk kehidupan makhluk hidup dipermukaan bumi
4. besar energy matahari diserap oleh permukaan bumi dan atmosfer dan sebagian lain dipantulkan oleh bumi dan atmosfer keruang angkasa
5. Apabila pantulan radiasi dari permukaan bumi terhalang oleh gas-gas pada atmosfer maka akan terjadi efek rumah kaca

Jumlah radiasi matahari total yang diterima pada suatu tempat dipengaruhi juga oleh lamanya siang hari. Panjang siang hari beragam dengan garis lintang dan musim, di sekitar katulistiwa, siang dan malam sepanjang tahun hampir sama. Panjang siang hari bertambah atau berkurang sesuai dengan bertambahnya derajat lintang, tergantung musim. Musim panas di belahan bumi utara, panjang siang hari bertambah dari katulistiwa menuju kutub utara dan berkurang menuju kutub utara. Lingkaran kutub selatan dan kutub utara siang hari berlangsung 24 jam, sedangkan pada daerah lintang yang sama di belahan bumi selatan, malam hari lamanya 24 jam.

Radiasi matahari dalam perjalanannya melewati atmosfer menuju permukaan bumi mengalami penyerapan (absorpsi), pemantulan, hamburan, dan pemancaran kembali atau reradiasi.

1. Absorpsi radiasi matahari yang jatuh diserap langsung oleh ozon 3% dan uap air sebanyak 18%. Ozon menyerap seluruh radiasi ultraviolet dibawah $0,29\mu\text{m}$. Penyerapan radiasi oleh uap air terbanyak, yaitu antara $0,9\mu\text{m}$ dan $2,1\mu\text{m}$. Karbon Radiasi matahari dalam perjalanannya melewati atmosfer menuju permukaan bumi mengalami penyerapan (absorpsi), pemantulan, hamburan, dan pemancaran kembali atau reradiasi.

2. Pemantulan (refleksi) yaitu tutupan awan menghalangi masuknya radiasi matahari. Banyaknya radiasi yang dipantulkan oleh awan tergantung tidak hanya pada banyak dan tebalnya awan, tetapi juga pada macam atau jenis awan. Albedo adalah nisbah antara energi radiasi yang dipantulkan dan energi radiasi yang datang



3. Hamburan, radiasi matahari dihamburkan terutama oleh molekul udara, uap air, dan partikel-partikel dalam atmosfer. Hamburan dapat terjadi ke atas (ke angkasa luar) ataupun ke bawah menuju permukaan bumi. Radiasi matahari yang mencapai puncak atmosfer sebanyak 12% dihamburkan ke arah bawah sebagai radiasi difusi, yang disebut pula radiasi langit.

Perbedaan panjang siang dan malam, dan perubahannya dari hari ke hari sepanjang tahun lebih mudah diamati dari daerah-daerah lintang tinggi, namun di daerah dengan lintang rendah pun dapat diamati walaupun selisihnya sedikit. Terjadinya perubahan panjang siang dan malam ini disebabkan oleh bidang katulistiwa bumi yang tidak sebidang dengan bidang orbitnya (yang dinamakan ekliptika), tetapi membentuk sudut sekitar $23,5^\circ$. Kedua bidang ini (katulistiwa dan ekliptika) membentuk sudut, sedangkan bumi mengelilingi matahari, maka pada waktu-waktu tertentu, matahari berada di sebelah utara katulistiwa, dan di waktu yang lain di sebelah selatan katulistiwa.

C. Lama matahari bersinar

Lama matahari bersinar dapat dinyatakan dalam presentase atau jam yang ditunjukkan oleh sunshine recorder. Garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat yang menerima radiasi matahari yang sama dinamakan isohel. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari mencapai permukaan bumi :

1. Jarak dari matahari. Jarak matahari yang dimaksud adalah letak lintang suatu tempat yang ada di permukaan bumi. Semakin besar lintang suatu tempat di permukaan bumi (0° - 90°) maka jaraknya semakin jauh dari matahari, dengan demikian penyinaran matahari yang diterima tempat tersebut semakin sedikit.
2. Sudut datang sinar matahari. Dari matahari terbit di ufuk timur hingga terbenam di ufuk barat akan membentuk sudut yang berbeda-beda terhadap suatu tempat (maksimal 180°). Saat matahari tepat di atas kepala kita (membentuk sudut 90°) maka penyinaran matahari yang terjadi secara maksimal, sedangkan pada sudut kurang dari dan lebih dari 90° , penyinaran matahari yang diperoleh permukaan bumi akan minimal.
3. Lamanya siang. Lamanya siang dipengaruhi oleh gerak semu matahari yang disebabkan oleh revolusi bumi dalam mengitari matahari. Pada tanggal 22 Maret-22 September matahari seolah-olah berada di belahan bumi bagian utara menyebabkan belahan bumi utara mengalami siang hari lebih lama dibandingkan belahan bumi selatan, dengan demikian penyinaran matahari lebih besar di belahan bumi utara dibandingkan di belahan bumi selatan. Pada tanggal 23 September-21 Maret matahari seolah-olah berada di belahan bumi selatan sehingga belahan bumi selatan mengalami siang lebih lama dibandingkan belahan bumi utara, dengan demikian penyinaran matahari di belahan bumi selatan lebih lama dibandingkan di belahan bumi utara.
4. Kejernihan atmosfer. Semakin jernih atmosfer maka penyinaran matahari yang sampai ke bumi semakin besar. Faktor yang mempengaruhi ketidakjernihan atmosfer antara lain adanya awan, debu, polutan, abu vulkanik, dan asap.

D. Jenis-jenis radiasi matahari

1. UVA

Memiliki panjang gelombang 315-400 nano meter (nm), dan sinarnya paling banyak masuk ke Bumi karena mudah menembus lapisan ozon yang melindungi Bumi. Sinar ini dapat menembus awan dan kaca, dengan intensitas cahaya yang bersifat stabil dari pagi hingga siang hari.

UVA dapat masuk menembus kulit manusia hingga lapisan dermis. Karena itu, dapat menimbulkan efek yang berbahaya, seperti kulit menjadi kusam dan menggelap, timbul kerutan dan berkurangnya kolagen maupun kekenyalan kulit, serta kekeringan pada kulit wajah, memicu terjadinya kerusakan DNA dan kerusakan jaringan mata.

2. UVB

Sinar UVB memiliki panjang gelombang 280-315nm, dan diserap oleh lapisan ozon. Sebagian dari sinar UVB terserap oleh awan dan berhenti pada lapisan ozon dan kaca. Intensitas radiasi sinar UVB maksimal terjadi pukul 10.00 hingga pukul 14.00, saat sinar matahari terang. Dalam jumlah yang sedikit, sinar ini dapat memberi vitamin D untuk tulang. Namun, bila terlalu berlebihan, sinar UVB dapat merusak lapisan luar kulit (epidermis). Efek yang ditimbulkan, antara lain warna kemerahan dan penggelapan pada kulit, memicu pertumbuhan kanker kulit, serta merusak jaringan mata.

3. UVC

Sinar UVC memiliki panjang gelombang 100-280nm, dan merupakan sinar paling energik serta paling berbahaya dari seluruh sinar UV. Ketika sinar UVC memenuhi molekul ozon di lapisan atmosfer, energi yang melekat di dalamnya dapat memecah ikatan molekul dan menyerap energi. Sinar UVC terhalang oleh lapisan ozon atmosfer. Tetapi, karena pemanasan global, dikhawatirkan ada lapisan ozon yang bocor, sehingga menimbulkan berbagai dampak negatif pada manusia, seperti kerusakan kulit dan kanker kulit.

E. Sifat cahaya

1. Cahaya Dapat Menembus Benda Bening

Benda bening adalah benda yang dapat ditembus oleh cahaya. Contoh benda bening antara lain kaca, mika, plastik bening, air jernih, dan botol bening. Berdasarkan kemampuan cahaya dalam menembus benda dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

- a. Benda bening atau transparan, yaitu benda-benda yang dapat ditembus atau dilewati cahaya. Benda bening meneruskan semua cahaya yang mengenainya. Contohnya kaca yang bening dan air jernih.
- b. Benda translusens, yaitu benda-benda yang hanya dapat meneruskan sebagian cahaya yang diterimanya. Contohnya air keruh, kaca dop, dan bohlam susu.
- c. Opaque atau benda tidak tembus cahaya, yaitu benda gelap yang tidak dapat ditembus oleh cahaya sama sekali. Opaque hanya memantulkan semua cahaya yang mengenainya. Contohnya buku tebal, kayu, tembok, dan besi.

Sifat cahaya yang dapat menembus benda bening, memungkinkan cahaya matahari dapat menembus permukaan air yang jernih, sehingga tanaman yang hidup di dasar air dapat tetap tumbuh dengan baik. Sifat cahaya yang dapat menembus benda bening ini dapat dimanfaatkan orang untuk membuat berbagai peralatan misalnya kacamata, akuarium, kaca mobil, dan termometer.

2. Cahaya Merambat Lurus

Cahaya akan merambat lurus jika melewati satu medium perantara. Peristiwa ini dapat dibuktikan dengan nyala lampu senter yang merambat lurus. Cahaya yang merambat lurus juga dapat kita lihat dari berkas cahaya matahari yang menerobos masuk melalui celah genting maupun ventilasi akan tampak berupa garis-garis lurus. Kedua hal tersebut membuktikan bahwa cahaya merambat lurus.

Kegiatan yang dapat membuktikan bahwa cahaya merambat lurus adalah dengan menggunakan karton yang diberi lubang seperti gambar di atas. Ketika lobang karton disusun lurus kita dapat melihat cahaya lilin, namun ketika salah satu lobang digeser kita tidak bisa lagi melihat cahaya tersebut. Sifat cahaya yang selalu merambat lurus ini dimanfaatkan manusia pada pembuatan lampu senter dan lampu kendaraan bermotor.

3. Cahaya Dapat Dipantulkan

Pemantulan (refleksi) atau pencerminan adalah proses terpancarnya kembali cahaya dari permukaan benda yang terkena cahaya. Pemantulan cahaya dapat dibedakan menjadi dua yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur (difus).

Pemantulan teratur adalah pemantulan yang berkas cahaya pantulnya sejajar. Pemantulan teratur terjadi apabila cahaya mengenai benda yang permukaannya rata dan mengkilap/licin. Salah satu benda yang dapat memantulkan cahaya adalah cermin. Cermin merupakan benda yang dapat memantulkan cahaya paling sempurna. Hal ini disebabkan cermin memiliki permukaan yang halus dan mengkilap.

Pada benda semacam ini, cahaya dipantulkan dengan arah yang sejajar, sehingga dapat membentuk bayangan benda dengan sangat baik. Contoh peristiwa pemantulan cahaya adalah saat kita bercermin. Bayangan tubuh kita akan terlihat di cermin, karena cahaya yang dipantulkan tubuh kita, saat mengenai permukaan cermin, dipantulkan, atau dipancarkan kembali hingga masuk ke mata kita.

Sedangkan pemantulan baur terjadi karena cahaya mengenai benda yang permukaannya tidak rata. Contoh pemantulan baur yaitu pada tanah yang tidak rata atau pada air yang bergelombang. Adanya pemantulan baur, tempat-tempat yang tidak ikut terkena cahaya secara langsung akan ikut menjadi terang. Inilah keuntungan adanya pemantulan baur.

4. Cahaya Dapat Dibiaskan

Pembiasan adalah pembelokan arah rambat cahaya saat melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Pembiasan cahaya dimanfaatkan manusia dalam pembuatan berbagai alat optik. Pembiasan cahaya menyebabkan terjadinya beberapa peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang diuraikan sebagai berikut :

- a. Dasar air yang jernih kelihatan lebih dangkal dari yang sebenarnya.
- b. Pensil atau benda lurus lainnya yang diletakkan pada gelas yang berisi air akan terlihat patah atau bengkok.
- c. Peristiwa fatamorgana yang terjadi karena berkas cahaya yang berjalan dari udara dingin ke udara panas terbiaskan ke arah

horizontal, sehingga suatu benda tampak muncul di atas posisi yang sebenarnya.

- d. Uang logam di dalam air jernih kelihatan lebih dekat ke permukaan.
- e. Ikan di akuarium kelihatan lebih besar.

Seperti pada pemantulan cahaya, pada pembiasan cahaya juga berlaku hukum pembiasan cahaya yang diuraikan sebagai berikut.

- a. Apabila cahaya merambat dari zat yang kurang rapat ke zat yang lebih rapat, cahaya akan dibiaskan mendekati garis normal. Misalnya cahaya merambat dari udara ke air.
- b. Apabila cahaya merambat dari zat yang lebih rapat ke zat yang kurang rapat, cahaya akan dibiaskan menjauhi garis normal. Misalnya cahaya merambat dari air ke udara.

5. Cahaya Dapat Diuraikan

Istilah lain dari penguraian cahaya ialah dispersi cahaya. Contoh peristiwa dispersi cahaya yang terjadi secara alami adalah peristiwa terbentuknya pelangi. Pelangi biasanya muncul setelah hujan turun. Pelangi terdiri dari beberapa warna yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.

Sebenarnya warna-warna tersebut berasal dari satu warna saja yaitu warna putih dari cahaya matahari. Namun karena cahaya matahari tersebut dibiaskan oleh titik air hujan, akibatnya cahaya putih diuraikan menjadi beberapa macam warna, sehingga terjadilah warna-warna indah pelangi. Peristiwa penguraian cahaya putih menjadi berbagai warna disebut dispersi cahaya.

Cahaya putih dapat diuraikan menjadi berbagai macam warna sehingga cahaya putih disebut sinar polikromatik. Cahaya putih seperti cahaya matahari termasuk jenis cahaya polikromatik. Cahaya polikromatik adalah cahaya yang tersusun atas beberapa komponen warna. Cahaya putih tersusun atas spektrum-spektrum cahaya yang berwarna merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.

Sedangkan peristiwa perpaduan berbagai warna cahaya menjadi warna putih disebut spektrum cahaya. Spektrum warna yang tidak dapat diuraikan lagi disebut cahaya monokromatik. Contoh lain dari peristiwa

penguraian cahaya yaitu terjadinya halo yang mengelilingi bulan atau matahari dan gelembung air sabun yang terkena cahaya matahari tampak memiliki beragam warna.

F. Evaluasi

1. Apa istilah dalam proses penyinaran matahari menyinari bumi?
2. Mengapa posisi matahari mempengaruhi iklim?
3. Apakah bintik matahari mempengaruhi iklim bumi?
4. Bagaimana pengaruh matahari terhadap iklim?
5. Bagaimana pengaruh aktivitas matahari terhadap bumi?
6. Apakah matahari merupakan factor penting yang menentukan iklim?
7. Bagaimana pengaruh permukaan bumi terhadap bayangan sinar matahari yang diterima oleh bumi?
8. Apakah manfaat pengaruh sudut matahari terhadap aktivitas manusia?
9. Factor-faktor banyak sedikitnya sinar matahari yang diterima oleh bumi?
10. Bagaimana pengaruh awan sebagai factor penentu yang sangat penting bagi sinar matahari yang akan diterima oleh bumi?
11. Apakah sudut datang berpengaruh menjadi factor penentu bayangan sinar matahari diterima oleh bumi?
12. Apakah saat terjadi gerhana matahari akan berpengaruh terhadap radiasi matahari?
13. Bagaimana pengaruh lama penyinaran matahari terhadap bumi?
14. Apakah ketinggian berpengaruh terhadap ketinggian tempat?
15. Apakah lama penyinaran matahari berhubungan penentuan iklim?
16. Apakah efek rumah kaca berpengaruh terhadap radiasi matahari?
17. Adakah alat yang dapat mengukur radiasi matahari terhadap bumi?

Jawaban

1. Insolasi yaitu Insolasi memainkan peranan penting dalam menjaga kelangsungan kehidupan di muka bumi ini dan sangat bergantung pada tempat dan waktu. Tempat merepresentasikan perbedaan lintang serta keadaan atmosfer terutama awan.
2. Karena jika sinar matahari tegak lurus lalu suhu dipermukaan bumi akan hangat atau udah mendapat pemanasan tapi jika matahari agak condong maka bumi kurang mendapat pemanasan yang akan mempengaruhi iklim dalam proses penyinaran
3. Pengukuran matahari dari observatorium ruang angkasa mengungkapkan bahawa kecerahan matahari tidak konstan . Kecerahan ini sedikit menurun saat aktivitaks bintik matahari renadah dan meningkat lagi saat aktivitas bintik matahari meningkat juga . Perubahan ini sangat kecil,hanya berbeda sekitar 0,1 persen yang mungkin tidak cukup kuat untuk mempengaruhi iklim bumi secara signifikan.Namun banyak astronom berpikir bahwa penurunan suhu yang besar terjadi selama periode aktivitas bintik matahari yang sangat rendah seperti yang terjadi selama maunder dan hal ini lah yang menyebabkan zaman es kecil
4. Empat musim diwilayah sub tropic disebabkan karena ada kemiringan diperputaran bumi pada porosnya terhadap jalur perpindahan bumi terhadap matahari. Karena berputar miring,bagian yang jauh dari khatulistiwa mengalami masa dekata dan jauh dari matahari $\frac{1}{4}$ tahun. Saat dekat daerah subtropik mengalami musim panas dan saat jauh terjadi musim dingin ,musim semi adalah transisi dari dari musim dingin ke panas dan musim gugur adalah transisi dari musim panas ke dingin. Perubahan suhu diwilayah sub tropic ini menyebabkan perubahan arah angin dan arus laut yang menyebabkan musim yang berbeda di wilayah khatulistiwa
5. Pengaruh aktivitas matahari kepada bumi sangatlah besar tidak hanya untuk penyinaran namun juga dalam proses pembentukan Fotosintesis menghasilkan gula adalah ubahan dari enrgi potensial matahari menjadi energy kinetic(tenaga gerak)untuk hidup dan penghidupan manusia.

6. Ya. Karena matahari merupakan salah satu unsur penting dalam ilmu yang memiliki pengaruh yang besar terhadap dalam penyinaran.
7. Permukaan bumi terdiri dari daratan dan lautan .sangat mempengaruhi penyinaran sinar matahari, Daratan akan lebih cepat menyerap atau lebih cepat panas apabila terkena penyinaran matahari dibandingkan lautan
8. Kita dapat mengenal 4 musim yaitu dingin,panas ,semi dan gugur .kita juga dapat menyesuaikan apa yang dapat tumbuh diberbagai wilayah dan mengetahui penyebarannya
9. Faktor-faktor yang mempengaruhi sedikit banyaknya sinar matahari yang diterima oleh bumi yaitu keadaan awan,keadaan permukaan bumi,sudut datang matahari dan lamanya penyinaran matahari
10. Apabila awan mendung atau berawan,sebagian awan akan menyerap panas matahari sehingga permukaan bumi tidak memperoleh penyinaran matahari yang maksimal begitu juga suhu dipermukaan bumi akan lebih rendah daripada daerah lain yang mendapatkan penyinaran matahari yang maksimal
11. Jika matahari dalam keadaan tegak maka sudut datang matahari semakin kecil sehingga panas diterima bumi akan semakin banyak dan apabila matahari dalam keadaan miring sudut ,matahari akan semakin besar sehingga panas matahari yang diterima bumi pun semakin sedikit
12. Gerhana matahari akan berpengaruh terhadap parameter-parameter meteorologi, diantaranya adalah radiasi matahari, suhu, tekanan udara, kelembaban relatif, angin. Parameter yang paling dipengaruhi adalah radiasi matahari, dimana pada saat terjadi gerhana matahari tingkat radiasi matahari akan berkurang.
13. Lama Penyinaran Matahari (LPM) merupakan salah satu indikator yang penting di dalam klimatologi. Sinar matahari akan menggerakkan reaksi-reaksi fotokimia di atmosfer (misalnya reaksi pembentukan ozon), menghasilkan uap air yang sangat dibutuhkan untuk terjadinya hujan, menjaga agar suhu atmosfer tetap hangat, dan lain sebagainya. Lama penyinaran matahari akan berpengaruh terhadap aktivitas makhluk hidup, yaitu pada manusia, hewan, dan

tumbuh-tumbuhan. Penyinaran yang lebih lama akan memberi kesempatan yang lebih besar pada tumbuhan untuk memanfaatkannya melalui proses fotosintesis. Penelitian efek dari lama penyinaran matahari terhadap pertumbuhan rumput laut melalui metode akit apung menyebutkan bahwa lama penyinaran matahari berpengaruh terhadap pertumbuhannya

14. Mengelompokkan stasiun pemantauan sinar matahari di Pulau Jawa sesuai dengan kelas ketinggian tempat dan menghasilkan hubungan yang jelas antara persentase penyinaran matahari dengan ketinggian tempat. terlihat bahwa sinar matahari rata-rata menurun tajam sesuai dengan ketinggian tempat. Walaupun di dataran tinggi penurunan ini sedikit dinetralsir oleh kenaikan intensitas radiasi matahari namun sampai ketinggian kurang lebih 2000 meter penerimaan radiasi matahari total adalah menurun, dan di atas ketinggian tersebut adalah tetap
15. Penyinaran matahari dapat menjadi indikasi awal perubahan komposisi atmosfer yang terkait dengan jumlah uap air di udara maupun senyawa-senyawa polutan. Hasil pengukuran lama penyinaran matahari dapat dikaitkan dengan banyak unsur-unsur cuaca dan iklim lainnya, termasuk polusi udara dan kekeruhan atmosfer, sehingga pengukuran lama penyinaran matahari menjadi penting. Jumlah uap air yang melimpah di udara dalam bentuk awan secara nyata telah memperpendek lama penyinaran matahari .Dominansi yang pendek dapat menjadi praduga awal mengenai penutupan awan bahkan kejadian hujan yang terjadi di bulan tersebut
16. Semarang pada tahun 2005-2007 menyimpulkan bahwa peningkatan persentasi lama penyinaran matahari dan penyusutan intensitas radiasi matahari disebabkan oleh efek rumah kaca yang diakibatkan oleh semakin banyaknya gas-gas polutan, serta semakin berkurangnya ruang hijau yang berganti dengan pemukiman dan industri (Yuliatmaja, 2009). Gas-gas polutan dan debu yang mengisi atmosfer dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kekeruhan atmosfer (turbiditas) yang akan menahan laju sinar matahari untuk mencapai permukaan bumi melalui proses penghamburan cahaya dan penyerapan. Berkurangnya lama

penyinaran matahari harian, ataupun pengurangan jumlah penyinaran dalam satu tahun dapat mengindikasikan peningkatan jumlah polutan di udara

17. Alat untuk mengukur intensitas radiasi matahari bernama Actinograph atau kadang dikenal dengan sebutan mechanical Pyranograph dipergunakan untuk mengukur total intensitas dari radiasi matahari langsung, radiasi matahari yang dipantulkan atmosfer dan radiasi difusi dari langit

DAFTAR PUSTAKA

BMKG, 2006. Peraturan Kepala Badan Meteorologi dan Geofisika nomor SK.32/TL.202/KB/BMG-2006.

Coulson, L. K., 1975. Solar and Terrestrial Radiation, Academic Press, USA.

<https://www.google.com/search?q=rumus+foto+sintesis&tbm=isch&source=univ&safe>. Diakses tanggal 25 Maret 2019.

Lakitan, Benyamin, 1994. Dasar-dasar Klimatologi, PT Rajawali Grafindo, Jakarta.

Rukaesih. 2004. Efek Rumah Kaca. Jakarta : Jurnal Iklim Indonesia

Simatupang, Ferry. 2000. Solstice. Jakarta : Gramedia

Susilo. 1996. Meteorologi. Bandung : ITB

6. SUHU

A. Pengertian Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dari suatu benda. Benda yang memiliki panas akan menunjukkan suhu yang tinggi daripada benda dingin. Sering kita menyebutkan suatu benda panas atau dingin dengan cara menyentuh benda tersebut dengan alat indra kita, walau kita tidak dapat menyimpulkan berapa derajat panas dari benda tersebut, untuk mengetahui seberapa besar suhu benda tersebut maka digunakanlah termometer (Ir. Sarsinta,2008).

Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem. Benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Pada hakikatnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu benda. Dengan demikian suhu menggambarkan bagaimana gerakan-gerakan molekul benda (Nurni Riyanto,2009).

Suhu adalah besaran yang menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda atau suatu ruangan. Suhu ini menjelaskan ukuran rata-rata energi kinetik partikel-partikel di dalam suatu bahan, dan terkait dengan panasnya atau dinginnya suatu benda (Kanginan,2007).

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut thermometer. Biasanya pengukur dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara tertinggi permukaan bumi adalah didaerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub semakin dingin. Di lain pihak, pada

waktu kita mendaki gunung, suhu udara terasa terasa dingin jika ketinggian semakin bertambah. Kita sudah mengetahui bahwa tiap kenaikan bertambah 100 meter maka suhu akan berkurang (turun) rata-rata 0,6 °C. Penurunan suhu semacam ini disebut gradient temperatur vertikal atau lapse rate. Pada udara kering, lapse rate adalah 1 °C. (Benyamin, 1997).

Suhu tanah merupakan hasil dari keseluruhan radiasi yang merupakan kombinasi emisi panjang gelombang dan aliran panas dalam tanah. Suhu tanah juga disebut intensitas panas dalam tanah dengan satuan derajat celcius, derajat fahrenheit, derajat Kelvin dan lain-lain. (Kemala Sari Lubis, 2007).

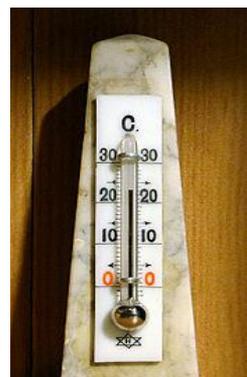
B. Macam Suhu

Suhu dibedakan menjadi 2 macam yakni suhu panas dan suhu dingin, masing masing suhu tersebut memiliki proses yang berbeda, berikut penjelasannya

1. Suhu Panas adalah energi yang berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah
2. Suhu dingin adalah energi yang berpindah dari suhu yang rendah ke suhu yang tinggi (Haryanto,2007).

C. Alat Ukur Suhu

Secara kualitatif, kita dapat mengetahui bahwa suhu adalah sensasi dingin atau hangatnya sebuah benda yang dirasakan ketika menyentuhnya. Secara kuantitatif, kita dapat mengetahuinya dengan menggunakan termometer. Suhu dapat diukur dengan menggunakan termometer yang berisi air raksa atau alkohol. Kata termometer ini diambil dari dua kata yaitu *thermo* yang artinya panas dan *meter* yang artinya mengukur (*to measure*).



D. Alat Ukur Suhu

Beberapa tipe termometer antara lain:

- 1) termometer alkohol
- 2) termometer basal
- 3) termometer merkuri
- 4) termometer oral
- 5) termometer Galileo
- 6) termometer infra merah
- 7) termometer cairan kristal
- 8) termistor
- 9) *bi-metal mechanical thermometer*
- 10) *electrical resistance thermometer*
- 11) *reversing thermometer*
- 12) *silicon bandgap temperature sensor*
- 13) *six's thermometer*, juga dikenal sebagai *maximum minimum thermometer*
- 14) termokopel
- 15) *coulomb blockade thermometer*



E. Termometer yang sering digunakan

1. Termometer bulb :

- a) Termometer bulb (air raksa atau alkohol) Menggunakan gelembung besar (*bulb*) pada ujung bawah tempat menampung cairan, dan tabung sempit (lubang kapiler) untuk menekankan perubahan volume atau tempat pemuaian cairan.
- b) Berdasar pada prinsip suatu cairan volumenya berubah sesuai temperatur. Cairan yang diisikan kadang-kadang alkohol yang

berwarna tetapi juga bisa cairan metalik yang disebut merkuri, keduanya memuai bila dipanaskan dan menyusut bila didinginkan.

- c) Ada nomor disepanjang tuba gelas yang menjadi tanda besaran temperatur.
- d) Keutungan termometer bulb antara lain tidak memerlukan alat bantu, relatif murah, tidak mudah terkontaminasi bahan kimia sehingga cocok untuk laboratorium kimia, dan konduktivitas panas rendah.
- e) Kelemahan termometer bulb antara lain mudah pecah, mudah terkontaminasi cairan (alkohol atau merkuri), kontaminasi gelas/kaca, dan prosedur pengukuran yang rumit (pencelupan).
- f) Penggunaan thermometer bulb harus melindungi bulb dari benturan dan menghindari pengukuran yang melebihi skala termometer.
- g) Sumber kesalahan termometer bulb:
 - *time constant effect*, waktu yang diperlukan konduksi panas dari luar ke tengah batang kapiler.
 - *thermal capacity effect*, apabila massa yang diukur relatif kecil, akan banyak panas yang diserap oleh termometer dan mengurangi suhu sebenarnya
 - cairan (alkohol, merkuri) yang terputus
 - kesalahan pembacaan
 - kesalahan pencelupan

2. Termometer spring

- a) Menggunakan sebuah coil (pelat pipih) yang terbuat dari logam yang sensitif terhadap panas, pada ujung spring terdapat pointer.
- b) Bila udara panas, coil (logam) mengembang sehingga pointer bergerak naik, sedangkan bila udara dingin logam mengkerut pointer bergerak turun. Secara umum

termometer ini paling rendah keakuratannya di banding thermometer bulb dan digital.

- c) Penggunaan thermometer spring harus selalu melindungi pipa kapiler dan ujung sensor (probe) terhadap benturan/ gesekan. Selain itu, pemakaiannya tidak boleh melebihi suhu skala dan harus diletakkan di tempat yang tidak terpengaruh getaran...

3. Termometer nonkontak

Termometer infra merah, mendeteksi temperatur secara optik selama objek diamati, radiasi energi sinar infra merah diukur, dan disajikan sebagai suhu, dengan mengetahui jumlah energi infra merah yang dipancarkan oleh objek dan emisinya, temperatur objek dapat dibedakan.

4. Termometer elektronik

Ada dua jenis yang digunakan di pengolahan, yakni *thermocouple* dan *resistance thermometer*. Biasanya, industri menggunakan nominal resistan 100 ohm pada 0 °C sehingga disebut sebagai sensor Pt-100. Pt adalah simbol untuk platinum, sensitivitas standar sensor 100 ohm adalah nominal 0.385 ohm/°C, RTDs dengan sensitivitas 0.375 dan 0.392 ohm/°C juga tersedia.

Tabel 6.1. Perbandingan konversi nilai suhu

Satuan	Celsius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Titik didih	100	80	212	373
Titik beku	0	0	32	273
Selisih kedua titik	100	80	180	100
perbandingan	5	4	9	5

Rumus dari Celcius ke Kelvin = Celcius + 273° = ?

Mengacu pada SI, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celsius, Fahrenheit, dan Reamur.

Pada skala Celsius, 0 °C adalah titik di mana air membeku dan 100 °C adalah titik didih air pada tekanan 1 atmosfer. Skala ini adalah yang paling sering digunakan di dunia. Skala Celsius juga sama dengan Kelvin sehingga cara mengubahnya ke Kelvin cukup ditambahkan 273 (atau 273.15 untuk lebih tepatnya).

Skala Fahrenheit adalah skala umum yang dipakai di Amerika Serikat. Suhu air membeku adalah 32 °F dan titik didih air adalah 212 °F.

Sebagai satuan baku, Kelvin tidak memerlukan tanda derajat dalam penulisannya. Misalnya cukup ditulis suhu 20 K saja, tidak perlu 20° K.

Cara mudah untuk mengubah dari Celsius, Fahrenheit, dan Reamur adalah dengan mengingat perbandingan C:F:R = 5:9:4.

- 77 °F pada skala Celsius adalah

Suhu paling dingin di bumi pernah dicatat di Stasiun Vostok, Antartika pada 21 Juli 1983 dengan suhu -89,2 °C.

F. Suhu Berdasarkan Obyeknya

1. Suhu Udara

Suhu udara yang diukur dengan termometer merupakan unsur cuaca dan iklim yang sangat penting. Suhu adalah unsur iklim yang sulit didefinisikan. Bahkan ahli meteorologi sendiri mempertanyakan apa yang dimaksud dengan suhu udara. Karena unsur cuaca ini berubah sesuai dengan tempatnya. Tempat yang terbuka, suhunya akan berbeda dengan tempat yang bergedung. Demikian pula suhu di ladang berumput berbeda dengan ladang yang dibajak, atau jalan beraspal dan jalannya. Secara fisis suhu dapat didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda, semakin cepat gerakan molekul makin tinggi pula suhu udaranya. Suhu dapat juga didefinisikan sebagai sebuah benda yang mempunyai suhu tinggi ke benda dengan suhu rendah.

2. Suhu Tanah

Suhu tanah akan dipengaruhi oleh jumlah serapan radiasi matahari oleh permukaan bumi. Pada siang hari suhu permukaan tanah akan lebih tinggi dibandingkan suhu pada lapisan tanah yang lebih dalam. Hal ini disebabkan karena permukaan tanah yang lebih dalam secara konduksi. Sebaliknya, pada malam hari, permukaan tanah akan kehilangan panas terlebih dahulu, sebagai akibatnya suhu permukaan tanah akan lebih rendah dibandingkan dengan suhu pada permukaan tanah yang lebih dalam. Pada malam hari, panas akan merambat dari lapisan tanah yang lebih dalam menuju ke permukaan.

Karena pola tingkah laku perambatan panas tersebut, maka fluktuasi suhu tanah yang akan tinggi pada permukaan dan akan semakin kecil dengan bertambahnya kedalaman. Suhu tanah maksimum pada permukaan tanah akan tercapai pada saat intensitas radiasi matahari mencapai maksimum, tetapi untuk lapisan yang lebih dalam, suhu maksimal tercapai beberapa waktu kemudian. Semakin lama untuk lapisan tanah yang lebih dalam. Hal ini disebabkan karena dibutuhkan waktu untuk perpindahan panas dari permukaan ke lapisan-lapisan tanah tersebut.

Data suhu berasal dari suhu rata-rata harian, bulanan, musiman, dan tahunan.

1. Suhu rata-rata harian yaitu

- a. Diperoleh dengan menjumlahkan suhu maksimum dan minimum tersebut, selanjutnya dibagi dua.
- b. Diperoleh dengan mencatat suhu setiap jam selama 24 jam pada hari tersebut, selanjutnya dibagi 24.

2. Suhu rata-rata bulanan yaitu dengan menjumlahkan rata-rata suhu harian selanjutnya dibagi 30.

3. Suhu rata-rata tahunan yaitu dengan menjumlahkan suhu rata-rata bulanan yang selanjutnya dibagi 12.

4. Suhu normal

Angka rata-rata suhu yang diambil dalam waktu 30 tahun.

3. Pengaruh suhu terhadap makhluk hidup

Tanaman memerlukan suhu tertentu, artinya tanaman itu tidak akan tumbuh dengan baik bila syarat-syaratnya tidak dipenuhi. Pengaruh pada proses pematangan buah adalah makin tinggi suhu, makin cepat matangnya buah tersebut. Dengan suhu yang tinggi, benih akan melakukan metabolisme lebih cepat. Benih yang diberikan atau ditanam pada dataran atau tanah tinggi, maka daya kecambahnya akan turun. Jadi, pada tanaman juga ada suhu maksimum dan suhu optimum yang diperlukan.

Evaluasi

1. Dalam sistem internasional (SI), satuan untuk suhu adalah ?

Jawaban : dalam sistem SI satuan suhu adalah kelvin

2. Titik didih pada tekanan 1 atm sama dengan ?

Jawaban : titik didih air 1 atm bersuhu 300 K atau 27 C

3. Jika kita berada di dekat api unggun maka kalor akan merambat dari api ke tubuh kita melalui proses ?

Jawaban : konveksi adalah perpindahan panas melalui zat perantara yang diikuti perpindahan zat perantaranya

4. Energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan disebut ?

Jawaban : kalor adalah bentuk energi yang berpindah dari suhu tinggi ke suhu rendah. Jika suatu benda menerima / melepaskan kalor maka suatu benda itu akan naik / turun atau wujud benda berubah

5. Suhu suatu zat menyatakan ?

Jawaban : suhu atau temperatur adalah besaran yang menyatakan derajat (tingkat) panas atau dinginnya suatu zat.

6. Satuan internasional (SI) yang digunakan untuk suhu adalah ?

Jawaban : suatu internasional (SI) untuk suhu adalah kelvin karena dalam banyak pengukuran di bidang riset khususnya dalam bidang riset temperatur rendah satuan celcius, reamur, dan fahrenheit menggunakan angka nol dan minus dalam nilai temperatur sehingga menyulitkan perhitungan secara matematis, sehingga ditetapkan bahwa suhu terenda adalah 0 kelvin.

7. Suhu suatu zat diukur dengan ?

Jawaban : termometer adalah alat untuk mengukur suhu

8. Air tidak dipakai untuk mengisi termometer. Hal ini karena

Jawaban : air membasahi dinding

- a. Tidak bewarna
- b. Jangkauan suhu air terbatas (0 – 100) derajat C
- c. Perubahan volume air sangat kecil ketika suhunya ya dinaikkan
- d. Merupakan penghantar panas yang sangat jelek

9. Salah satu keuntungan alkohol sebagai pengisi termometer adalah

Jawaban : alkohol sangat murah dibanding raksa

1. Dapat mengukur suhu dengan sangat teliti
2. Dapat mengukur suhu yang sangat rendah

10. Titik tetap atas termometer celcius adalah ?

Jawaban : titik tetap atas termometer celcius adalah suhu didih air, sedangkan titik tetap bawah adalah suhu lebur air.

11. Termometer klinis mempunyai daerah ukur antara ?

Jawaban : termometer klinis digunakan untuk mengukur suhu tubuh. Karena suhu terendah manusia tidak pernah kurang dari 35 derajat C dan suhu tertinggi tidak pernah lebih dari 42 derajat C, maka angka-angka pada skala didesain antara 35 – 42 derajat C

12. Titik didih air di permukaan laut adalah derajat C ?

Jawaban : titik didih air pada tekanan 76 cmHg (tekanan udara di permukaan laut) adalah 100 derajat C

13. Titik tetap bawah termometer celcius dibuat dengan cara mencelupkan reservoir ke dalam ?

Jawaban : pada termometer celcius, titik tetap bawah adalah es yang sedang melebur (titik lebur es) dan titik tetap atas adalah air yang sedang mendidih (titik didih air)

14. Sebagai titik awal pengukuran suhu badan manusia pada termometer klinik diambil suhu terendah badan manusia, yaitu

Jawaban : suhu tubuh manusia memiliki titik terendah sebesar 35 derajat C dan suhu tertinggi 42 derajat C

15. Alat untuk menyelidiki pemuaian berbagai zat padat adalah

Jawaban : muschenbroek adalah alat untuk menyelidiki pemuaian berbagai zat padat

16. Sebuah keping bimetal terbuat dari logam kuningan dan besi. Jika angka muai panjang kuningan lebih besar daripada besi, maka ketika bimetal dipanaskan

Jawaban : jika keping bimetal dipanaskan, maka bimetal tersebut akan membengkok ke arah logam yang koefisien muainya terkecil. Karena kuningan memiliki koefisien muai panjang lebih besar daripada besi, maka bimetal akan membengkok ke arah besi.

17. Jika suatu zat dipanaskan sehingga mengalami kenaikan suhu 1 derajat C, maka zat yang memuai terbesar adalah

Jawaban : untuk kenaikan suhu yang sama, pemuaian suatu zat bergantung pada volume mula-mula dan koefisien muai ruang zat tersebut. Karena tidak diketahui volume zat mula-mula, maka pemuaian zat tersebut tidak dapat ditentukan

18. Alat yang tidak memanfaatkan bimetal adalah

Jawaban : termometer, secara umum tidak memanfaatkan bimetal, tetapi mempergunakan zat cair sebagai penigisi tabung termometer

19. Apa yang dimaksud suhu udara ?

Jawaban : kondisi yang dirasakan di permukaan bumi sebagai panas, sejuk atau dingin

20. Dengan apa suhu udara diukur ?

Jawaban : suhu udara diukur dengan termometer

21. Apa yang menyebabkan radiasi matahari tidak jatuh sepenuhnya di permukaan bumi ?

Jawaban : karena pada saat memasuki atmosfer, berkas sinar matahari tersebut mengalami pemantulan, pembauran, dan penyerapan

22. Apa yang mempengaruhi perbedaan temperatur ?

Jawaban : sudut datang sinar matahari
Lama waktu penyinaran
Ketinggian tempat

23. Apa yang dimaksud dengan suhu tanah ?

Jawaban : salah satu faktor terpenting yang dapat mendukung aktivitas mikrobiologi dan proses penyerapan unsur hara oleh tanaman

24. Apa yang mempengaruhi suhu tanah ?

Jawaban : suhu tanah dipengaruhi oleh rasio energi yang diserap dan yang dilepaskan

25. Apa pengaruh suhu terhadap pertumbuhan tanaman ?

Jawaban : karena suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme, fotosintesis, respirasi dan transporasi tumbuhan

26. Bagaimana suhu bekerja pada tanaman ?

Jawaban : pada suhu yang rendah enzim tidak dapat bekerja, akan tetapi apabila suhu dinaikan beberapa derajat maka kecepatan tumbuh tanaman akan bertambah

27. Bagaimana pengaruh suhu pada kematangan buah ?

Jawaban : semakin tinggi suhu semakin cepat buah itu matang

DAFTAR PUSTAKA

Lakitan, Benyamin. 1998. Dasar-Dasar Klimatologi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Rafi'i, Suryatna. 1995. Meteorologi dan klimatologi. Angkasa. Bandung.

Kato, Susumu. 2002. Dinamika Atmosfer. ITB. Bandung.

Gunarsih, Ance. 2004. KLIMATOLOGI. PT. Bumi Aksara. Jakarta.

7. KELEMBABAN

A. Definisi Kelembaban

Kelembaban adalah banyaknya uap air yang ada di udara meskipun uap airnya hanya merupakan sebagian kecil saja dari atmosfer, rata-rata kurang lebih dari 2 % masa keseluruhan. Total masa uap air per satuan volume udara disebut kelembaban absolut (absolute humidity) umumnya dinyatakan dalam satuan kg/m^3 (Hanum, 2009).

Kelembaban udara menyatakan banyaknya uap air dalam udara. jumlah uap air dalam udara ini sebetulnya hanya merupakan sebagian kecil saja dari seluruh atmosfer. Yaitu hanya kira-kira 2 % dari jumlah masa. Akan tetapi uap air ini merupakan komponen udara yang sangat penting ditinjau dari segi cuaca dan iklim (Guslim, dkk., 1987).

Kelembaban udara adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($86\text{ }^{\circ}\text{F}$), dan tidak melebihi 0,5% pada $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\text{ }^{\circ}\text{F}$). Kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Jika udara banyak mengandung uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut udara jenuh. Kelembaban udara pada ketinggian lebih dari 2 meter dari permukaan menunjukkan perbedaan yang nyata antara malam dan siang hari. Pada lapisan udara yang lebih tinggi tersebut, pengaruh angin terjadi lebih besar. Udara lembab dan udara kering dapat tercampur lebih cepat (Benjamin, 1994).

Uap air dalam atmosfer dapat berubah bentuk menjadi cair atau padat yang akhirnya dapat jatuh ke bumi antara lain sebagai hujan. Kelembaban udara yang cukup besar memberi petunjuk langsung bahwa udara banyak mengandung uap air atau udara dalam keadaan basah. Berbagai ukuran dapat digunakan untuk menyatakan nilai kelembaban udara. Salah satunya adalah kelembaban udara relative (nisbi).

Kelembaban udara disuatu tempat berbeda-beda, tergantung pada tempatnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya, diantaranya: Jumlah radiasi yang dipancarkan matahari yang diterima bumi, pengaruh daratan atau lautan, pengaruh ketinggian (altitude) dan pengaruh angin (Handoko, 1994).

Kelembaban udara yang lebih tinggi pada udara dekat permukaan pada siang hari disebabkan karena penambahan uap air hasil evapotranspirasi dari permukaan. Proses ini berlangsung karena permukaan tanah menyerap radiasi matahari selama siang hari tersebut. Pada malam hari, akan berlangsung proses kondensasi atau pengembunan yang memanfaatkan uap air yang berasal dari udara. Oleh sebab itu, kandungan uap air di udara dekat permukaan tersebut akan berkurang (Benjamin, 1994).

Dalam kelembaban ini kita mengenal beberapa istilah yaitu kelembaban mutlak, kelembaban spesifik dan kelembaban relatif. Kelembaban mutlak adalah massa uap air yang berada dalam satu satuan udara yang dinyatakan dalam gram/ m³, kelembaban spesifik merupakan perbandingan massa uap air di udara dengan satuan massa udara yang dinyatakan dalam gram/ kilogram, sedangkan kelembaban relatif merupakan perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maksimum uap air yang mengandung panas dan temperatur tertentu yang dinyatakan dalam persen (%) (Kartasapoetra, 1990).

B. Pengukuran Kelembaban

Alat pengukur kelembaban udara secara umum disebut hygrometer sedangkan yang menggunakan metode termodinamika disebut psikrometer (Gunarsih, 1990). Biasanya alat ini ditempatkan di dalam bekas penyimpanan (container) barang yang memerlukan tahap

kelembaban yang terjaga seperti dry boc. Kelembaban yang rendah akan mencegah pertumbuhan jamur bagi alat tertentu. Selain itu alat ini juga banyak dipakai untuk budidaya jamur, kandang reptil, sarang burung walet, tempat penyimpanan tempe maupun untuk pengukuran kelembaban pada tempat penetasan telur.

Higrometer memiliki prinsip kerja yaitu dengan menggunakan 2 termometer. Termometer yang pertama digunakan untuk mengukur suhu udara dan termometer yang kedua digunakan untuk mengukur kelembaban udara.

Cara penggunaan higrometer yaitu cukup meletakkan higrometer tersebut di suatu ruangan yang akan diukur kelembabannya, kemudian tunggu skalanya berubah dan bacalah skalanya. Skala kelembaban ditandai dengan huruf RH dan untuk suhu ditandai dengan selsius. Beberapa prinsip yang umum digunakan dalam pengukuran kelembaban udara yaitu (1) metode pertambahan panjang dan (2) berat, pada benda-benda higroskopis, serta (3) metode termodinamika.

Alat – alat pengukur kelembaban udara yaitu :

1. Psychrometer Bola Basah Dan Bola Kering

Psychrometer ini terdiri dari dua buah thermometer air raksa, yaitu :

- a. Thermometer Bola Kering : tabung air raksa dibiarkan kering sehingga akan mengukur suhu udara sebenarnya.
- b. Thermometer Bola Basah : tabung air raksa dibasahi agar suhu yang terukur adalah suhu saturasi/ titik jenuh, yaitu; suhu yang diperlukan agar uap air dapat berkondensasi.
- c. Suhu udara didapat dari suhu pada termometer bola kering, sedangkan RH (kelembaban udara) didapat dengan perhitungan:



2. Psychrometer Assmann

Psychrometer assmann terdiri dari 2 buah thermometer air raksa dengan pelindung logam mengkilat. Kedua bola thermometer terpasang dalam tabung logam mengkilat. Kipas angin terletak diatas tabung pada tengah alat. Gunanya untuk mengalirkan (menghisap) udara dari bawah melalui kedua bola. Thermometer langsung menuju keatas. Alat dipasang menghadap angin dan sedemikian sehingga logam mengkilat mencegah sinar matahari langsung ke Thermometer, terutama pada angin lemah dan sinar matahari yang kuat.



3. Psychrometer Putar (Whirling)

Disebut juga sebagai Psychrometer Sling/ Whirling. Alat ini terdiri dari 2 Thermometer yang dipasang pada kerangka yang dapat diputar melalui sumbu yang tegak lurus pada panjangnya. Sebelum pemutaran bola basah dibasahi dengan air murni. Psychrometer diputar cepat-cepat (3 putaran/ detik). Selama + 2 menit, dihentikan dan dibaca cepat-cepat. Kemudian diputar lagi, dihentikan dan dibaca seterusnya sampai diperoleh 3 data. Data yang diambil adalah suhu bola basah terendah. Jika ada 2 suhu bola basah terendah yang diambil suhu bola kering.



4. Higrometer Rambut

Higrometer rambut adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban udara. Satuan meteorologi dari kelembaban udara adalah persen. Alat ini menggunakan rambut manusia, karena perubahan panjang rambut mudah diukur. Higrometer yang akan digunakan di pasang di dalam sangkar stevenson.

Cara kerja dan prinsip dari Higrometer rambut adalah bila udara lembap, rambut akan mengembang, menggerakkan engsel, kemudian diteruskan ke tangkai pena. Akibatnya, tangkai pena naik. Begitu juga jika udara kering, rambut akan menyusut, menggerakkan engsel kemudian diteruskan ke tangkai pena. Akibatnya tangkai pena turun.

5. Barometer

Barometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara. Satuan meteorologi dari tekanan udara adalah mbar (milibar), cmHg dan atm. Barometer ada dua jenis yaitu barometer raksa dan barometer aneroid. Tetapi kegunaan mereka tetap sama yaitu mengukur tekanan udara.

Barometer termasuk peralatan meteorologi golongan non recording yang pada waktu tertentu harus dibaca agar mendapat data yang diinginkan. Selain itu, Barometer juga termasuk dalam alat meteorologi yang dipakai di permukaan bumi. Jenis alat ini umumnya terdapat pada stasiun meteorologi untuk peramalan cuaca klimatologi dan maritim. Alat untuk mengukur kelembaban disebut higrometer. Sebuah humidistat digunakan untuk mengatur tingkat kelembapan udara dalam sebuah bangunan dengan sebuah pengawal lembab (dehumidifier). Dapat dianalogikan dengan sebuah termometer dan termostat untuk suhu udara.

Dalam atmosfer (lautan udara) senantiasa terdapat uap air. Kadar uap air dalam udara disebut kelembaban (lengas udara). Kadar ini selalu berubah-ubah tergantung pada temperatur udara setempat. Kelembaban udara adalah persentase kandungan uap air dalam udara. Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Total massa uap air per satuan volume udara disebut sebagai kelembaban absolut. Perbandingan antara massa uap air dengan massa udara lembab dalam satuan volume udara tertentu disebut sebagai kelembaban spesifik. Massa udara lembab adalah total massa dari seluruh gas-gas atmosfer yang terkandung, termasuk uap air; jika massa uap air tidak diikutkan, maka disebut sebagai massa udara kering (Anonim, 2009).

Semua uap air yang ada di dalam udara berasal dari penguapan. Penguapan adalah perubahan air dari keadaan cair ke keadaan gas. Pada proses penguapan diperlukan atau dipakai panas, sedangkan pada pengembunan dilepaskan panas. Seperti diketahui, penguapan tidak hanya terjadi pada permukaan air yang terbuka saja, tetapi dapat juga terjadi langsung dari tanah dan lebih-lebih dari tumbuh-tumbuhan. Penguapan dari tiga tempat itu disebut dengan Evapora (Karim,1985).

Kandungan uap air atmosfer dapat diperlihatkan dengan berbagai cara. Tekanan uap yang dinyatakan dalam minibar, tetapi dalam penggunaannya yang lebih sering, satuan lainnya dipakai untuk menyatakan kandungan uap air(Guslim, 2009).

Kelembaban udara dalam ruang tertutup dapat diatur sesuai dengan keinginan. Pengaturan kelembaban udara ini didasarkan atas prinsip kesetaraan potensi air antara udara dengan larutan atau dengan bahan padat tertentu. Jika ke dalam suatu ruang tertutup dimasukkan larutan, maka air dari larutan tersebut akan menguap sampai terjadi keseimbangan antara potensi air pada udara dengan potensi air larutan. Demikian pula halnya jika hidrat kristal garam-garam (salt crystal hydrate) tertentu dimasukkan dalam ruang tertutup maka air dari hidrat kristal garam akan menguap sampai terjadi keseimbangan potensi air (Lakitan, 1994).

C. Jenis-jenis Kelembaban

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban mutlak adalah kandungan uap air (dapat dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya) persatu air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut (pada keadaan jenuh) ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Masing-masing pernyataan kelembaban udara tersebut mempunyai arti dan fungsi tertentu dikaitkan dengan masalah yang dibahas. Sebagai contoh, laju penguapan dari permukaan tanah lebih ditentukan oleh defisit tekanan uap air daripada kelembaban mutlak maupun nisbi. Sedangkan pengembunan

akan terjadi bila kelembaban nisbi telah mencapai 100% meskipun tekanan uap air aktualnya relatif rendah (Holton J.R,1979).

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 tersebut (pada keadaan jenuh) ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Masing-masing pernyataan kelembaban udara tersebut mempunyai arti dan fungsi tertentu dikaitkan dengan masalah yang dibahas(Handoko, 1994).

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%(Anonim, 2009).

Keadaan kelembaban diatas permukaan bumi berbeda-beda. Pada umumnya, kelembapan tertinggi ada di khatulistiwa sedangkan terendah ada pada lintang 40° daerah rendah ini disebut horse latitude, curah hujanya kecil (Kartasapoetra, 2004).

D. Pengaruh Kelembaban Dalam Bidang Pertanian

Pengaruh kelembaban relatif terhadap Produksi Tanaman secara langsung mempengaruhi hubungan air tanaman dan secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan daun, fotosintesis, penyerbukan, terjadinya penyakit dan hasil akhirnya ekonomi. Pertumbuhan daun tidak hanya tergantung pada kegiatan sintesis yang dihasilkan dari proses biokimia tetapi juga pada proses fisik dari pembesaran sel.

Selain RH mempengaruhi pertumbuhan daun, RH juga mempengaruhi Fotosintesis proses transpirasi meningkat menyebabkan defisit air di pabrik. Dimana defisit air menyebabkan penutupan sebagian atau penuh stomata dan meningkatkan ketahanan mesofil menghalangi masuknya karbon dioksida.

RH juga mempengaruhi penyerbukan dimana kelembaban udara yang cukup rendah menguntungkan untuk pemberian benih pada suatu lahan yang diatur dalam pemberian pasokan air yang memadai. Misalnya, benih diatur dalam gandum tinggi 60 persen dibandingkan dengan RH 80 persen ketika ketersediaan air dalam tanah tidak membatasi. Pada serbuk sari RH yang tinggi mungkin tidak tersebar dari anther (serbuk sari).

Peristiwa serangan hama serangga dan penyakit yang tinggi di bawah kondisi kelembaban tinggi perkecambahan spora jamur mudah mudah berkembangbiak pada tanaman. Sebagai contoh Penyakit hawar dari kentang dan teh menyebar lebih cepat dalam kondisi lembab. Beberapa serangga seperti kutu daun dan berkembang lebih baik dalam kondisi lembab.

Secara garis besar, pengaruh kelembaban pada bidang pertanian yaitu mengurangi evapotranspirasi, meningkatkan beban panas tanaman, mempengaruhi penutupan Stomata, Mengurangi serapan CO₂, mengurangi pengaruh transpirasi translokasi bahan makanan dan nutrisi.

Contoh pengaruh kelembaban pada bidang pertanian adalah pada contoh Budidaya tanaman karet di daerah bercurah hujan tinggi kurang optimal bagi pertumbuhan dan produksi tanaman karet itu sendiri, sebagaimana ditampilkan pada kajian ini. Di daerah yang bercurah hujan tinggi seperti di Kabupaten Bogor produktivitas karet per areal tanam menjadi lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas rata-rata wilayah se-propinsi Jawa Barat.

Dalam kondisi wilayah yang memiliki curah hujan tinggi, lama penyinaran matahari yang bermanfaat untuk fotosintesis tanaman menjadi lebih rendah. Hujan dengan intensitas tinggi di wilayah Kabupaten Bogor sering disertai dengan angin kencang atau angin berkecepatan tinggi yang dapat menumbangkan pohon atau mematahkan batang tanaman karet dan mengakibatkan menurunnya populasi tanaman per hektar. Intensitas hujan yang tinggi juga menyebabkan kelembaban udara yang tinggi dan mengakibatkan mudahnya tanaman karet terserang penyakit.

EVALUASI

1. Apa yang dimaksud dengan kelembaban ?

Kelembaban merupakan kadar uap air yang terkandung di dalam udara

2. Apa saja jenis-jenis kelembaban ?

3. Kelembaban ada 3 jenis, yaitu kelembaban relatif, kelembaban mutlak, dan kelembaban spesifik

4. Sebutkan faktor yang mempengaruhi kelembaban ?

Faktor yang mempengaruhi kelembaban yaitu : intensitas cahaya, suhu, ketinggian tempat, angin, kerapatan udara, dll

5. Mengapa di pegunungan memiliki kelembaban yang tinggi ?

Karena kerapatan udara di daerah pegunungan renggang sehingga suhunya semakin rendah, apabila suhu rendah maka kelembabannya tinggi

6. Apa pengaruh suhu terhadap kelembaban ?

Suhu dan kelembaban berbanding terbalik, apabila suhunya tinggi maka kelembabannya rendah, sebaliknya apabila suhu rendah maka kelembabannya tinggi

7. Mengapa daerah pantai memiliki kelembaban yang rendah ?

Di daerah pantai memiliki kerapatan udara yang padat. Semakin rapat partikel udara maka partikel-partikel tersebut akan lebih sering bertabrakan dan bergesekan. Sesuai dengan hukum fisika bahwa tabrakan dan gesekan partikel menimbulkan panas, itulah mengapa daerah pantai memiliki suhu yang panas, semakin panas suhu maka semakin rendah kelembabannya.

8. Mengapa kelembaban mempengaruhi pertumbuhan tanaman tertentu ?

Karena beberapa tanaman membutuhkan kadar uap air dan curah hujan tertentu untuk mengoptimalkan pertumbuhannya.

9. Mengapa kelembaban mempengaruhi kesehatan tumbuhan ?

Karena pada kelembaban yang tinggi, jamur dan serangga pemakan tanaman berkembang biak lebih baik

10. Apa alat ukur kelembaban ?

Alat ukur kelembaban disebut higrometer

11. Untuk apa kita mengetahui kelembaban di suatu daerah ?

Dengan mengetahui kelembaban udara di suatu daerah kita dapat menentukan jenis tanaman apa yang cocok ditanam di daerah tersebut.

12. Apakah kerapatan vegetasi mempengaruhi kelembaban ?

Iya, karena kerapatan vegetasi dapat menghalangi cahaya masuk menuju lantai sehingga dapat menurunkan suhu, apabila suhunya semakin rendah maka kelembabannya semakin tinggi

13. Pengaruh kelembaban udara terhadap curah hujan?

kelembaban adalah kadar air dalam udara, sehingga , logikanya semakin tinggi kelembaban udara otomatis curah hujan akan semakin tinggi. tetapi hal ini masih dipengaruhi oleh suhu/ temperatur. Apabila temperaturnya tinggi tidak akan terjadi kondensasi air/ pengembunan air. Apabila suhunya rendah (misalnya kurang dari 10 derajat celsius) akan mudah terjadi kondensasi dan terjadi hujan.

14. Bagaimana pengaruh kelembapan udara terhadap pertumbuhan kacang hijau?

Kelembapan sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Kelembapan yang tinggi mengindikasikan tingginya kadar uap air di udara. Uap air ini akan berpengaruh pada awal perkecambahan. Kehadiran air di dalam sel mengaktifkan sejumlah hormon perkecambahan awal. Fitohormon asam absisat menurun kadarnya, sementara giberelin meningkat. Selain itu masuknya air pada biji juga menyebabkan enzim aktif bekerja. Bekerjanya enzim merupakan proses kimia. Enzim amilase bekerja memecah tepung menjadi maltosa, selanjutnya maltosa dihidrolisis oleh maltase menjadi glukosa. Protein juga dipecah menjadi asam - asam

amino. Senyawa glukosa masuk ke dalam proses metabolisme dan dipecah menjadi energi dan senyawa karbohidrat yang menyusun struktur tubuh. Asam – asam amino dirangkaikan menjadi protein yang berfungsi menyusun struktur sel dan enzim – enzim baru. Asam – asam lemak terutama dipakai untuk menyusun membran sel.

15. Mengapa pada kelembaban udara yang tinggi kita merasa gerah atau kepanasan?

Rasa panas dan gerah ditimbulkan karena dua faktor, yaitu faktor eksternal dan faktor internal.

a. faktor eksternal : Udara dengan kelembaban tinggi memiliki konsentrasi air di udara jauh lebih banyak dari pada konsentrasi air pada tubuh. Akibatnya, sebagian air yang tidak dibutuhkan tubuh [sebagian besar dalam bentuk keringat dan urine] akan lebih susah untuk menguap karena tertahan untuk keluar. Ini menyebabkan tubuh merasa kepanasan.

b. faktor internal : konsentrasi air di dalam darah jauh lebih besar dari pada konsentrasi air di udara, sehingga darah lebih kental [viskositasnya tinggi]. Ini menyebabkan kalor yang ada diluar [udara] lebih mudah diserap oleh tubuh sehingga tubuh merasa kepanasan

16. Bagaimana cara menggunakan alat ukur kelembaban ?

Cara menggunakan alat ukur kelembaban atau higrometer yaitu dengan menekan tombol on, selanjutnya letakkan alat tersebut di ruangan yang akan diukur kelembabannya

17. Apa pengaruh kelembaban di bidang pertanian ?

Pengaruh kelembaban pada bidang pertanian yaitu mengurangi evapotranspirasi, meningkatkan beban panas tanaman, mempengaruhi penutupan Stomata, Mengurangi serapan CO₂, mengurangi pengaruh transpirasi translokasi bahan makanan dan nutrisi.

18. Mengapa pada saat musim panas kelembaban udara rendah ?

Karena kelembaban dipengaruhi oleh suhu dan cahaya matahari. Di musim panas matahari bersinar terik sehingga suhu udara naik. Apabila suhu tinggi maka kelembaban udara semakin rendah. Selain itu cahaya matahari juga mempengaruhi proses penguapan uap air sehingga menyebabkan kelembaban rendah.

19. Apa penyakit yang ditimbulkan jika kelembaban udara terlalu rendah atau terlalu tinggi ?

Apabila kelembaban udara terlalu rendah maka akan menyebabkan mudahnya terserang penyakit flu dan batuk. Sedangkan apabila kelembaban udara terlalu tinggi akan menyebabkan penyakit infeksi pernafasan, karena kelembaban yang tinggi akan menyebabkan jamur mudah berkembang biak.

20. Apa pengaruh kelembaban terhadap fotosintesis ?

Selisih kandungan uap air di udara dengan di dalam sel daun secara eksrim akan menyebabkan penutupan stomata yang dapat menyulitkan masuknya karbon dioksida untuk proses fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Qodrita.2006. <http://mbojo.wordpress.com/2008/02/20/perubahan-iklim-sebuah-batasan/>. Diakses pada tanggal 15 Mei 2011.
- Guslim. 2009. Agroklimatologi. USU Press. Medan.
- Guslim, O.K Nazaruddin H, Roeswandi, A. Hamdan, dan Rosmayati. 1987. Klimatologi Pertanian. USU Press. Medan.
- Handoko. 1994. Klimatologi Dasar, landasan pemahaman fisika atmosfer dan unsur-unsur iklim. PT. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.
- Hanum, C. 2009. Penuntun Praktikum Agroklimatologi. Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- <http://agung4.wordpress.com>. 2009. Iklim dan Cuaca, diakses pada tanggal 15 Mei 2011.
- <http://abuhaniyya.files.wordpress.com>. 2009. Kelembaban Udara, diakses pada tanggal 15 Mei 2011.
- <http://one.indoskripsi.com/node/714>. 2009. Kelembaban Udara, diakses pada tanggal 15 Mei 2011.
- Kartasapoetra, A.G. 2004. Klimatologi : Pengaruh iklim Terhadap Tanah dan Tanaman Edisi Revisi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Karim, K. 1985. Diktat Kuliah Dasar-Dasar Klimatologi. Diterbitkan dengan Biaya Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Lakitan, B. 1994. Dasar-Dasar Klimatologi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

8. IMPLEMENTASI KLIMATOLOGI

A. Cabang Klimatologi dan implementasinya

Klimatologi atau ilmu iklim adalah cabang ilmu pengetahuan yang membahas sintesis unsur-unsur cuaca dan berkaitan dengan faktor-faktor yang menentukan dan mengontrol distribusi iklim di atas permukaan bumi. Faktor-faktor yang mempengaruhi iklim suatu wilayah adalah posisi garis lintang, ketinggian tempat, daratan dan air, massa udara, dan angin, sabuk tekanan tinggi dan rendah, halangan pegunungan, arus laut, luas hutan, dan sebagainya.

1. Klimatografi (*Climatology*).

Klimatologi yang membahas secara deskriptif (apa adanya) berdasarkan data, peta dan gambar/foto. Pembahasan iklim yang tidak disertai analisis fisika maupun matematika yang mendalam, dan umumnya dikembangkan oleh para pakar ilmu bumi (geografi).

2. Klimatologi Fisik (*Physical Climatology*).

Klimatologi yang membahas perilaku dan gejala-gejala cuaca yang terjadi di atmosfer dengan menggunakan dasar-dasar ilmu fisika dan matematika. Tinjauan iklim ditekankan pada neraca energi dan neraca air antara bumi dan atmosfer.

3. Klimatologi Dinamik (*Dynamical Climatology*).

Klimatologi yang membahas pergerakan atmosfer dalam berbagai skala, terutama tentang peredaran atmosfer umum di berbagai wilayah di seluruh dunia.

4. Klimatologi Terapan (*Applied Climatology*).

Klimatologi yang membahas penerapan ilmu iklim untuk memecahkan berbagai masalah praktis yang dihadapi masyarakat. Beberapa contoh klimatologi terapan adalah:

a. Klimatologi Perkotaan (*Urban Climatology*).

Klimatologi yang membahas berbagai aspek iklim untuk perencanaan maupun penataan kota. Tujuan utamanya adalah memperoleh tingkat kenyamanan udara sebaik-baiknya. Cabang ilmu ini juga membahas pengaruh konsentrasi pemukiman penduduk, dan alokasi pusat-pusat kegiatan penempatan jalur hijau dan taman-taman kota terhadap unsur-unsur iklim.

b. Klimatologi Kelautan (*Marine Climatology*).

Klimatologi yang menekankan pembahasan pengaruh timbal balik antara iklim dan lautan.

c. Bioklimatologi (*Bioclimatology*).

Klimatologi yang membahas pengaruh iklim terhadap kehidupan makhluk hidup secara umum. Pembahasan meliputi berbagai kondisi iklim serta perubahannya terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, serta terhadap aktivitas jasad renik.

d. Klimatologi Pertanian atau Agroklimatologi (*Agricultural Climatology*).

Klimatologi yang membahas permasalahan iklim di bidang pertanian. Membahas pengaruh positif maupun negatif perilaku iklim terhadap usaha pertanian.

e. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Telekomunikasi

Faktor cuaca dan iklim berpengaruh pula terhadap bidang telekomunikasi. Seperti arus angin dapat dimanfaatkan untuk berkomunikasi antar daerah dengan menggunakan telepon angin. Cuaca dan iklim merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi di atmosfer atau lapisan udara. Lapisan udara yang menyelubungi bumi terdiri dari beberapa lapisan, di antaranya terdapat lapisan ionosfer. Lapisan ini mengandung partikel-partikel yang mengalami ionisasi sehingga bermuatan listrik.

Dengan adanya lapisan ionosfer ini, maka siaran radio dan televisi dapat di dengar dan dilihat dimana-mana. Saat ini Indonesia telah memiliki satelit komunikasi PALAPA yang di tempatkan di atmosfer pada lokasi geostasioner dengan ketinggian 36.000 km dari permukaan bumi.

f. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Pariwisata

Faktor cuaca dan iklim berpengaruh pula terhadap bidang pariwisata. Seperti cuaca cerah, banyak cahaya matahari, kecepatan angin, udara sejuk, kering, panas, dan sebagainya sangat mempengaruhi terhadap pelaksanaan wisata, baik wisata darat maupun laut. Dengan kondisi seperti yang telah disebutkan, maka pelaksanaan wisata akan semakin dinikmati.

g. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Transportasi

Dalam bidang transportasi, faktor-faktor cuaca seperti pola angin dan curah hujan mempengaruhi kelancaran transportasi baik transportasi laut ataupun udara. Contohnya jalur pelayaran akan terganggu jika terjadi angin ribut ataupun badai yang disertai hujan lebat. Demikian pula dalam sistem transportasi udara, fenomena-fenomena alam mempengaruhi kelancaran jalur penerbangan.

h. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Industri

Pada industri tradisional proses produksi masih di pengaruhi oleh cuaca dan iklim. Industri pada umumnya yang memerlukan panas cahaya matahari yaitu pembuatan batu bata, industri kerupuk, dan genteng.

i. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Bangunan

Salah satu cara mengetahui iklim ataupun cuaca suatu daerah dengan mengenali desain rumah di daerah itu pada umumnya. Cuaca dan iklim mempengaruhi struktur tanah. Seperti di daerah pinggir pantai masyarakat membangun rumah panggung. Sedangkan di daerah daratan rendah tidak dibangun rumah panggung.

j. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Kekayaan Hayati

Daerah yang memiliki iklim tropis dengan kelembapan tinggi, memiliki kekayaan hayati sangat banyak. Kekayaan hayati yang banyak mendorong munculnya kegiatan-kegiatan yang memanfaatkan dan mengolah sumber daya tersebut, seperti industri, perdagangan, perhutanan, kerajinan tangan, dan lain-lain.

k. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Persebaran Penduduk

Iklim mempunyai pengaruh juga terhadap penyebaran penduduknya. Biasanya aglomerasi penduduk terjadi di daerah dengan kondisi iklim yang mendukung kehidupannya. Daerah gurun memiliki penduduk yang sangat jarang karena persediaan airnya sangat kurang, kebanyakan penduduknya memilih tinggi di sekitar sungai atau oase.

l. Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Budaya

Pengaruh iklim terhadap budaya dapat kita lihat antara lain pada bentuk rumah dan pakaiannya. Di daerah pedalaman dengan iklim tropis basah misalnya, penduduknya memanfaatkan apa yang tersedia di hutan untuk bahan bangunannya, seperti atap rumbia atau daun palma. Selain itu, rumah tersebut biasanya didirikan di atas tiang supaya terhindar dari banjir, aman dari serangan binatang buas, serta tidak terlalu panas. Iklim juga mempengaruhi cara berpakaian penduduknya. Orang Eskimo yang tinggal di daerah kutub menggunakan pakaian yang tebal karena iklimnya yang sangat dingin.

B. Implementasi klimatologi pada pertanian

Dalam *Meteorological Glossary* (McIntosh, 1972), Klimatologi Pertanian diartikan sebagai ilmu yang mempelajari dan membahas berbagai aspek iklim yang berhubungan dengan permasalahan pertanian. Di dalam arti sempit, pertanian hanya meliputi tanaman, dan dalam arti luas juga meliputi peternakan dan perikanan.

Pengetahuan yang luas tentang berbagai hubungan antara iklim dan subjek-subjek pertanian dan peternakan, memungkinkan penggalan potensi iklim di tiap tempat untuk perencanaan intensifikasi dan ekstensifikasinya. Manfaat utama Klimatologi Pertanian adalah sebagai dasar strategi dalam penyusunan rencana dan kebijakan pengelolaan usahatani pertanian dan peternakan. Lingkup kebijakan dapat meliputi sebidang lahan, suatu wilayah atau teritorial pertanian maupun untuk kebijakan pada lingkup nasional yang meliputi berbagai hal sebagai berikut (Nasir A.A, 1999):

1. Seleksi terhadap kultivar tanaman, spesies, dan ras ternak yang beradaptasi baik dengan kondisi iklim setempat sehingga potensial untuk dibudidayakan secara luas.
2. Memiliki wilayah-wilayah yang kondisi iklimnya sesuai untuk pengembangan suatu kultivar tanaman dan ras ternak tertentu yang baru diintroduksi dari daerah lain atau dari luar negeri.
3. Berbagai hasil penelitian dan percobaan memungkinkan untuk memilih teknologi yang terbaik untuk perbaikan iklim mikro sehingga dapat mendorong pertumbuhan, perkembangan, serta produksi tanaman dan ternak baik jumlah maupun mutunya. Contohnya penggunaan berbagai jenis mulsa, rumah kaca, rumah plastik, rumah jaring, irigasi, dan drainase dalam budidaya tanaman. Dibiidang peternakan dilakukan perbaikan desain kandang, sistem ventilasi, drainase, sanitasi, dan pengaturan kepadatan populasi ternak di dalam kandang.
4. Pengaturan pola tanam meliputi jadwal pergiliran tanaman dan pemilihan kultivar untuk penanaman tumpangsari.
5. Pewilayahan komoditas pertanian dan pemetaannya. Klimatologi pertanian melibatkan interaksi setiap hari secara berkelanjutan dalam kurun waktu lama antara cuaca dan hidrologi sebagai

komponen fisika lingkungan atau iklim di satu sisi, dengan komponen-komponen pertanian dalam arti luas di sisi lainnya. Secara luas pertanian meliputi budidaya: tanaman pangan, tanaman perkebunan, tanaman hortikultura, kehutanan, dan usaha peternakan. Sebenarnya dapat ditambahkan budidaya perikanan darat (rawa, danau, tambak, kolam, dan sebagainya), tetapi tidak seluas penangkapan ikan di laut sehingga jarang dikaitkan dalam pertanian.

C. Rumah Kaca

Dalam laporan terbaru, Fourth Assessment Report, yang dikeluarkan oleh Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), satu badan PBB yang terdiri dari 1.300 ilmuwan dari seluruh dunia, terungkap bahwa 90% aktivitas manusia selama 250 tahun terakhir inilah yang membuat planet kita semakin panas. Sejak Revolusi Industri, tingkat karbon dioksida beranjak naik mulai dari 280 ppm menjadi 379 ppm dalam 150 tahun terakhir. Tidak main-main, peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer Bumi itu tertinggi sejak 650.000 tahun terakhir! IPCC juga menyimpulkan bahwa 90% gas rumah kaca yang dihasilkan manusia, seperti karbon dioksida, metana, dan dinitrogen oksida, khususnya selama 50 tahun ini, telah secara drastis menaikkan suhu Bumi. Sebelum masa industri, aktivitas manusia tidak banyak mengeluarkan gas rumah kaca, tetapi penambahan penduduk, pembabatan hutan, industri peternakan, dan penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan gas rumah kaca di atmosfer bertambah banyak dan menyumbang pada pemanasan global.

Penelitian yang telah dilakukan para ahli selama beberapa dekade terakhir ini menunjukkan bahwa ternyata makin panasnya planet bumi dan berubahnya sistem iklim di bumi terkait langsung dengan gas-gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktifitas manusia. Khusus untuk mengawasi sebab dan dampak yang dihasilkan oleh pemanasan global, Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) membentuk sebuah kelompok peneliti yang disebut dengan Panel Antarpemerintah Tentang Perubahan Iklim atau disebut International Panel on Climate Change (IPCC). Setiap beberapa tahun sekali, ribuan ahli dan peneliti-peneliti terbaik dunia yang tergabung dalam IPCC mengadakan pertemuan

untuk mendiskusikan penemuan-penemuan terbaru yang berhubungan dengan pemanasan global, dan membuat kesimpulan dari laporan dan penemuan-penemuan baru yang berhasil dikumpulkan, kemudian membuat persetujuan untuk solusi dari masalah tersebut. Salah satu hal pertama yang mereka temukan adalah bahwa beberapa jenis gas rumah kaca bertanggung jawab langsung terhadap pemanasan yang kita alami, dan manusialah kontributor terbesar dari terciptanya gas-gas rumah kaca tersebut. Kebanyakan dari gas rumah kaca ini dihasilkan oleh peternakan, pembakaran bahan bakar fosil pada kendaraan bermotor, pabrik-pabrik modern, pembangkit tenaga listrik, serta pembabatan hutan. Menurut Laporan Perserikatan Bangsa Bangsa tentang peternakan dan lingkungan yang diterbitkan pada tahun 2006 mengungkapkan bahwa, “industri peternakan adalah penghasil emisi gas rumah kaca yang terbesar (18%), jumlah ini lebih banyak dari gabungan emisi gas rumah kaca seluruh transportasi di seluruh dunia(13%). ” Hampir seperlima (20 persen) dari emisi karbon berasal dari peternakan.

D. Pengaruh iklim terhadap sektor peternakan

Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca dalam waktu yang panjang. Iklim mempunyai pengaruh yang besar terhadap ternak, yaitu dapat membantu atau mengganggu kelangsungan hidup dari ternak. Iklim sendiri meliputi : Curah hujan, temperatur, kelembapan udara, kecepatan.

Pengaruh Iklim Terhadap Ternak

Pengaruh iklim terhadap ternak ada 2 yaitu :

- a. Pengaruh Secara Langsung
 - 1) Perilaku merumput
 - 2) Penggunaan makanan dan pengambilan makanan
 - 3) Air yang diminum (water intake)
 - 4) Mempengaruhi efisiensi penggunaan makanan
 - 5) Hilangnya zat-zat makanan
 - 6) Pengaruh terhadap pertumbuhan

7) Pengaruh iklim terhadap produksi susu

8) Pengaruhi tingkah laku ternak

Iklim dapat mengakibatkan ternak mengalami stress yang dapat dilihat dari tingkah laku ternak itu sendiri. Faktor internal dan eksternal merupakan faktor yang dapat menyebabkan stress pada ternak. Faktor internal terdiri dari : penyakit, vaksinasi, penyapihan. Faktor eksternal terdiri dari : cuaca ,makanan dan lingkungan

b. Pengaruh Secara Tidak Langsung

1) Kualitas dan kuantitas makanan yang tersedia

2) Adanya parasit dan penyakit

3) Penyimpanan dan penanganan hasil ternak

E. Pengaruh Iklim terhadap sektor kehutanan

Kegiatan kehutanan sangat dipengaruhi oleh iklim seperti pada perencanaan, persemaian, angkutan bibit ke lapangan, penanaman pohon, pengamanan tanaman dari api pada saat kemarau, pembuatan infrastruktur dan pemanenan pohon. Rimbawan harus memahami kapan saatnya kemarau dan penghujan. Ketika kemarau maka kegiatan ronda api mulai intensif dilakukan agar tidak terjadi kebakaran hutan. Seluruh infrastruktur dibangun atau dipelihara saat kemarau. Saat penghujan tiba maka kegiatan penanaman serentak dilakukan.

Evaluasi

1. Apa Pengertian klimatologi?

Jawab : Klimatologi atau ilmu iklim adalah cabang ilmu pengetahuan yang membahas sintesis unsur-unsur cuaca dan berkaitan dengan faktor-faktor yang menentukan dan mengontrol distribusi iklim di atas permukaan bumi

2. Apa Faktor-faktor yang mempengaruhi iklim suatu wilayah?

Jawab :Faktor-faktor yang mempengaruhi iklim suatu wilayah adalah posisi garis lintang, ketinggian tempat, daratan dan air, massa udara, dan angin, sabuk tekanan tinggi dan rendah, halangan pegunungan, arus laut, luas hutan, dan sebagainya

3. Sebutkan macam macam klimatologi ?

Jawab : Klimatografi (*Climatography*),Klimatologi Fisik (*Physical Climatology*),Klimatologi Dinamik (*Dynamical Climatology*),Klimatologi Terapan (*Applied Climatology*).

4. Sebutkan 1 contoh klimatologi terapan?

Jawab : Klimatologi Perkotaan (*Urban Climatology*).

5. apa maksud dari klimatologi dalam kelautan?

Jawab : Klimatologi yang menekankan pembahasan pengaruh timbal balik antara iklim dan lautan.

6. Apa manfaat utama klimatologi pertanian ?

Jawab: Manfaat utama Klimatologi Pertanian adalah sebagai dasar strategi dalam penyusunan rencana dan kebijakan pengelolaan usahatani pertanian dan peternakan.

7. Apa arti klimatologi pertanian dalam meteorological glossar?

Jawab : Dalam *Meteorological Glossary* (McIntosh, 1972), Klimatologi Pertanian diartikan sebagai ilmu yang mempelajari dan membahas berbagai aspek iklim yang berhubungan dengan permasalahan pertanian

8. apa Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Transportasi

Jawab : Dalam bidang transportasi, faktor-faktor cuaca seperti pola angin dan curah hujan mempengaruhi kelancaran transportasi baik transportasi laut ataupun udara

9. Apa Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Persebaran Penduduk?

Jawab : Iklim mempunyai pengaruh juga terhadap penyebaran penduduknya. Biasanya aglomerasi penduduk terjadi di daerah dengan kondisi iklim yang mendukung kehidupannya

10. Kenapa klimatologi berperan Dalam Bidang Kekayaan Hayati

Jawab : karena, Daerah yang memiliki iklim tropis dengan kelembapan tinggi, memiliki kekayaan hayati sangat banyak. Kekayaan hayati yang banyak mendorong munculnya kegiatan-kegiatan yang memanfaatkan dan mengolah sumber daya tersebut, seperti industry

11. Apakah Faktor klimatologi berpengaruh terhadap bidang telekomunikasi?

Jawab : Faktor cuaca dan iklim berpengaruh pula terhadap bidang telekomunikasi. Seperti arus angin dapat dimanfaatkan untuk berkomunikasi antar daerah dengan menggunakan telepon angin.

12. Didaerah manakah cuaca dan iklim mempengaruhi struktur tanah?

Jawab : Cuaca dan iklim mempengaruhi struktur tanah. Seperti di daerah pinggir pantai masyarakat membangun rumah panggung.

13. Apa yang dimaksud dengan Bioklimatologi (*Bioclimatology*).

Jawab : Klimatologi yang membahas pengaruh iklim terhadap kehidupan makhluk hidup secara umum.

14. Klimatologi yang membahas pergerakan atmosfer dalam berbagai skala, terutama tentang peredaran atmosfer umum di berbagai wilayah di seluruh dunia, disebut?

Jawab : Klimatologi Dinamik (*Dynamical Climatology*).

15. Klimatologi yang membahas secara deskriptif (apa adanya) berdasarkan data, peta dan gambar/foto adalah ?

Jawab : Klimatografi (*Climatography*).

16. Apa yang dimaksud dengan Klimatologi Fisik (*Physical Climatology*).

Jawab : Klimatologi yang membahas perilaku dan gejala-gejala cuaca yang terjadi di atmosfer dengan menggunakan dasar-dasar ilmu fisika dan matematika.

17. Klimatologi yang membahas penerapan ilmu iklim untuk memecahkan berbagai masalah praktis yang dihadapi masyarakat, disebut?

Jawab : . Klimatologi Terapan (*Applied Climatology*).

18. Apa Peranan Cuaca dan Iklim Dalam Bidang Persebaran Penduduk

Jawab : Iklim mempunyai pengaruh juga terhadap penyebaran penduduknya. Biasanya aglomerasi penduduk terjadi di daerah dengan kondisi iklim yang mendukung kehidupannya.

19. Klimatologi Pertanian atau Agroklimatologi (*Agricultural Climatology*) adalah?

Jawab :Klimatologi yang membahas permasalahan iklim di bidang pertanian. Membahas pengaruh positif maupun negatif perilaku iklim terhadap usaha pertanian.

20. Apa tujuan utama klimatologi perkotaan?

Jawab : Tujuan utamanya adalah memperoleh tingkat kenyamanan udara sebaik-baiknya

21. Apakah lapisan ionosfer itu?

Jawab : Lapisan ionosfer ini mengandung partikel-partikel yang mengalami ionisasi sehingga bermuatan listrik. Dengan adanya lapisan ionosfer ini, maka siaran radio dan televisi dapat di dengar dan dilihat dimana-mana.

Daftar Pustaka

- Barry, R.G. and R.J. Chorley. 1976. *Atmosphere, Weather, and Climate*. 3rd ed. Methuen.
- Lutgens, K.F. and E.J. Tarbuck. 1979. *The Atmosphere: An Introduction to Meteorology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- McIntosh, D.H. 1972. *Meteorological Glossary*. 5th ed., London: Her Majesty's Stationery Office.
- Nasir A.A. 1999. *Klimatologi Pertanian*. Kapita Selektta Agroklimatologi. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB dengan Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Oliver, J.E. and Hidore, J.J. 1984. *Climatology*. Ohio USA: A Bell & Howell Company.
- Bayong, T.H.K, 2004. *Iklm dan lingkungan*, Penerbit PT Cendikia Jaya Utama, Bandung.
- Kartasapoetra, A.G., 1986. *Klimatologi Pengaruh Cuaca Iklm terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Prawiroardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Penuntun Praktikum Agroklimatologi,2013. Universitas Bengkulu.Bengkulu.
- Setiawan, A. C. 2003. *Otomatisasi stasiun cuaca untuk menunjang kegiatan pertanian*

GLOSSARY

1. Iklim adalah keadaan rata - rata cuaca disuatu daerah dalam jangka lama dan tetap.
2. Suhu adalah ukuran kuantitatif terhadap temperatur, panas dan dingin, diukur dengan termometer.
3. Angin adalah gerakan udara dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah.
4. Curah hujan adalah banyaknya hujan yang tcururah (turun) disuatu daerah dalam jangka waktu tertentu.
5. Angin Fohn/angin jatuh adalah angin yang terjadi seusai hujan orografis.
6. Angin monsoon atau biasanya disebut dengan angin musim adalah angin yang berhembus secara periodik (minimal 3 bulan) dan antara periode yang satu dengan yang lain polanya akan berlawanan yang berganti arah secara berlawanan setiap setengah tahun.
7. Angin passat merupakan angin bertiup tetap sepanjang tahun dari daerah subtropik menuju ke daerah ekuator (khatulistiwa).
8. Anemometer, adalah alat yang mengukur kecepatan angin.
9. Wind vane, adalah alat untuk mengetahui arah angin, tidak dapat memperkirakan secara tepat kecepatan angin.
10. Windsock, adalah alat untuk mengetahui arah angin dan memperkirakan besar kecepatan angin.

11. Hujan adalah sebuah peristiwa presipitasi (jatuhnya cairan dari atmosfer yang berwujud cair maupun beku) ke permukaan bumi
12. Insolasi adalah penerimaan energi matahari oleh permukaan bumi, bentuknya adalah sinar-sinar gelombang pendek yang menerobos atmosfer. Insolasi, berasal dari insolation = incoming solar radiation, atau kadang-kadang disebut sebagai radiasi global, yaitu radiasi langsung dari matahari dan radiasi yang tidak langsung (dari langit) yang disebabkan oleh hamburan dari partikel atmosfer.
13. Cahaya tampak ($\lambda = 340 - 7600$ nm) tersusun atas banyak pita warna yang berbeda-beda dari merah hingga ke ungu.
14. Sinar UVC memiliki panjang gelombang 100-280nm, dan merupakan sinar paling energik serta paling berbahaya dari seluruh sinar UV.

PENULIS



Gunardi Djoko Winarno, dilahirkan di Jakarta, 17 Desember 1969, mulai sekolah di IPB tahun 1987 dan mendapat gelar sarjana kehutanan bidang konservasi hutan tahun 1992. Penulis sempat bekerja di PT Inhutani selama 8 tahun. Masuk Pendidikan S2 tahun 2001 dibidang Ilmu Kehutanan dan mendapat gelar Magister Sains Tahun 2004. Penulis menjadi dosen di Universitas Lampung diangkat menjadi PNS tahun 2005. Pada tahun 2010 melanjutkan sekolah S3 di IPB dan lulus pada tahun 2015 pada program studi Manajemen Ekowista dan Jasa Lingkungan.



Prof. Dr. Ir. Hi. Sugeng P. Harianto, M.S. Dilahirkan di Pringsewu, 23 September 1958. Mulai sekolah S1 di IPB dan mendapat gelar sarjana kehutanan bidang manajemen hutan tahun 1981. Penulis masuk Pendidikan S2 dibidang Ilmu Perakayuan dan Pengelolaan Hutan, mendapat gelar Magister Sains Tahun 1987. Penulis melanjutkan sekolah S3 di UPLB Philippines dan lulus pada tahun 1994 mendapat gelar Doctor of Philosophy Forest Resources Management. Penulis bekerja sebagai Staf Pengajar Fakultas Pertanian Unila (November 1982 sampai sekarang).



Trio Santoso, lahir di Bandar Lampung pada tanggal 10 Maret 1985. Menempuh pendidikan TK, SD, SMP dan SMA di kota Bandar Lampung. Melanjutkan pendidikan di jurusan S1 Budidaya Hutan dengan konsentrasi keilmuan dibidang Agroforestri dan S2 Ilmu Kehutanan dengan dibidang keilmuan Agroforestri dan Pemetaan Hutan di Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Saat ini mejadi dosen tetap di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung sejak tahun 2014. Mengampu beberapa mata kuliah Agroforestri, Silvikultur, Silvikultur Intensif, Dendrologi, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis dan Perencanaan Hutan bersama tim dosen lain.